LATE

BAND XXIII HEFT 1 APRIL 1936

IMP. INST. ENT.
— LIBRARY —
30 SEP 1936
ERIAL
EPARATE

ZEITSCHRIFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

ZUGLEICH ORGAN DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

HERAUSGEGEBEN VON
K. ESCHERICH
Dr. med. et phil., Dr. h. c., o. ö. Professor an der Universität München

MIT 58 TEXTABBILDUNGEN

BERLIN
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY

Z. ang. Ent. Bd. XXIII Heft 1 S. 1—176 Bln. 1936

Inhalt.

Originalaufsätze.

Seite

Experimentelle Untersuchungen über den Einfluß der Massenzucht auf das Einzeltier. Von Erich Titschack, Hamburg. (Mit 8 Kurven.) 1

Beiträge zur Kenntnis der Biologie, wirtschaftlichen Bedeutung und Bekämpfung von *Kakothrips robustus* Uz. Von Claus Buhl, Kiel. (Mit 21 Abbildungen.) 65

Descriptions of new Genera and Species of the Family Trichogrammidae *(Hym. Chalcidoidea)* from the Palearctic Region, with notes—II. By Swiatosław Nowicki, Forest Engineer. (With 20 figures.) 114

Populationsregulatoren und ihre Wechselbeziehungen bei Borkenkäfern. Eine kritische Besprechung der Arbeiten von M. Seitner, Z. S. Golovjanko, A. Iljinsky und Ivar Trägårdh und von Butovitsch. Von K. E. Schedl, München. (Mit 9 Abbildungen.) 149

Zur Veröffentlichung von B. Germar: Versuche zur Bekämpfung des Kornkäfers mit Staubmitteln. Eine Stellungnahme. Von G. Kunike. 174

Schriftleitung: Geh. Reg.-Rat Professor Dr. K. Escherich, München 19, Prinzenstr. 26. Manuskripte sind nur an den Herrn Herausgeber zu schicken.

Honorierung: Die Beiträge sind so kurz und präzise wie möglich zu halten. Bei Abbildungen wird gebeten, sich auf das Notwendigste zu beschränken. Jeder Arbeit ist am Schluß eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse anzufügen. Das Honorar beträgt pro Bogen 32.— Rm., mehr als 3 Bogen werden nicht honoriert. Der von Abbildungen eingenommene Raum sowie Doktor-Dissertationen werden nicht honoriert. Jeder Mitarbeiter erhält von seinem Beitrag unberechnet 30 Sonderabdrucke, bei Doktorarbeiten 50.

Erscheinungsweise: Jährlich erscheint 1 Band, zu 4 Heften im Gesamtumfang von etwa 40 Bogen zum Preise von i. Sa. etwa 52,— Rm.

Einbanddecke je Band Rm. 2,20.

Band XXIII, Heft 1.

Originalaufsätze.

A 15 63

Experimentelle Untersuchungen über den Einfluß der Massenzucht auf das Einzeltier.

Von

Erich Titschack, Hamburg.

(Mit 8 Kurven.)

Einleitung.

In früheren Arbeiten habe ich von den wichtigsten Außenfaktoren einzeln die Temperatur, Feuchtigkeit, Trockenheit, Qualität und Quantität der Nahrung in ihrer Wirkung auf die Kleidermotte untersucht. Da die Auswertung jeder Zucht nicht bei der Anzahl der geschlüpften Schmetterlinge stehen blieb, sondern vor allem auch das Gewicht und die Länge der Imagines berücksichtigte, stellen die bekannt gegebenen Ergebnisse gleichzeitig Beiträge zur Klärung der Imaginalgröße dar. Ich habe gezeigt, daß letztere vom Geschlecht, vom Alter und der Umwelttemperatur der Imagines, ferner von der Temperatur, der Feuchtigkeit-Trockenheit und von den quali-quantitativen Ernährungsbedingungen der Raupenzeit abhängt. Ganz unbeachtet war bisher die gegenseitige Beeinflussung der Tiere geblieben, und es fragte sich, ob Zuchten verschieden ausfallen, wenn man mit Einzelstücken arbeitet oder wenn man eine steigende Anzahl Tiere zusammensetzt.

Ähnliche Untersuchungen sind oft an Wassertieren durchgeführt worden und decken sich in vieler Hinsicht mit dem Raumfaktorproblem. Auf dieses lenkte Semper die allgemeine Aufmerksamkeit, indem er zeigte, daß Limnaeen 1. in kleinem Wasservolumen aufgezogen, kleiner werden als gleichwertige Tiere aus größeren Behältern, 2. um so kleiner ausfallen, je zahlreicher die Belegschaft sonst gleich großer Gefäße ist. Diese Semperschen Ergebnisse wurden späterhin bestätigt, seine Deutung aber, die einen besonderen chemischen Stoff im Wasser verlangte, ließ sich nicht halten, als die Abhängigkeit der Körpergröße von der Wasseroberfläche (Yung) und ferner — anstatt vom Wasservolumen — von dem wirklichen Lebensraum (Varigny[1])) festgestellt wurde. Von zahlreichen Forschern (Varigny, Popovici-Baznosanu, Bilski, Goetsch, Willer u. Schnigenberg, Willer) ist daraufhin versucht worden, für die Sempersche Raumfaktorerscheinung Exkretstoffe verantwortlich zu machen. Die verschiedenartigsten Versuche ergaben aber, daß die Verunreinigungen durch Körpersäfte wie auch durch Nahrungsreste bei einer

[1]) Aufzucht in durchbrochenen Gefäßen, die in größere Behälter hineingehängt waren.

bestimmten hohen Konzentration das Wachstum wohl hemmen, der Raumfaktor aber nicht auf den bloßen Chemismus der Umwelt zurückgeführt werden kann. Die Folge war die Einführung eines Störungs-, Auslaufs- und Intelligenzfaktors. Viele Einzelheiten sind dadurch verständlich geworden, die nackte Tatsache aber, daß z. B. das Wachstum unbeweglicher Fischbrut von der Größe der durchströmten Behälter abhängt, daß ferner ein Karpfen in einem geräumigen Aquarium jahrelang klein bleibt, während Tiere derselben Herkunft im freien Teich das 30fache Körpergewicht binnen kurzer Zeit erreichen, bleibt meiner Meinung nach vorläufig unanalysiert.

Die Schwierigkeiten, die sich beim Experimentieren mit Wassertieren zeigen, hätten nun nahe gelegt, den Übervölkerungs- und Raumfaktor an Lufttieren zu studieren. Sieht man daraufhin die Literatur durch, so findet man wenig hierher gehörige Angaben: An weißen Mäusen konnte Vollmer, Vetulani, Crew und Mirskaia die Wirkungen mehr oder weniger starker Besiedlung prüfen; an *Drosophila* gelang es Pearl und seinen Schülern, die Beeinflussung der Lebensdauer, Sterblichkeit und Fruchtbarkeit, an *Lepidosaphes* Smirnow und seinen Mitarbeitern, die Änderung der Fortpflanzungsstärke zu klären. Aus neuester Zeit stammt schließlich eine Veröffentlichung von Hofmann über die Aufzucht von Spinnern in engem Lebensraum.

Wie man sieht, ist für die Lufttiere noch manche Frage offen, und so kam ich denn gern einer Aufforderung der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft nach, die 1929 meine Beteiligung an der Gemeinschaftsarbeit über Massenauftreten der Insekten wünschte. Während an anderer Stelle diese Aufgabe, also die biologischen Verhältnisse bei Schädlingskalamitäten, direkt studiert werden sollte, schlug ich von mir aus vor, dem Problem von einer anderen Seite, und zwar durch Versuche im Laboratorium auf den Grund zu gehen. Da mir neben der nötigen Apparatur auch eine Hilfskraft zur Verfügung gestellt wurde, bekam ich die Möglichkeit, mit schon längst beabsichtigten Untersuchungen zu beginnen. Doch die geplante Arbeit ist ein Torso geblieben: die bald darauf einsetzende Finanzkrise verhinderte eine Weiterbeschäftigung meiner Assistentin und bereitete dadurch der ganzen angefangenen Untersuchung ein jähes unerwartetes Ende. Obwohl somit nicht mal die ersten Versuchsreihen erledigt sind, alle Wiederholungen, Nachprüfungen und die Verfolgung der sich ergebenden Fragen ausstehen, habe ich mich doch jetzt entschlossen, eine Veröffentlichung nicht weiter hinauszuschieben. Ist doch in absehbarer Zeit mit einer Besserung der deutschen Geldverhältnisse und damit mit einer Bewilligung der unentbehrlichen Hilfskraft nicht zu rechnen und könnten die schon vorliegenden Ergebnisse theoretische wie auch praktische Entomologen interessieren, sogar möglicherweise von anderer, in geldlicher Hinsicht begünstigter Stelle aufgegriffen und zu Ende geführt werden.

Der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft und ihrem Präsidenten, Sr. Exz. Prof. Dr. Schmidt-Ott, möchte ich aber auch an dieser Stelle für die gewährte Unterstützung meinen innigsten Dank aussprechen. Dank schulde ich ferner Herren Prof. Dr. H. Lohmann, der mir gestattete, meine Versuche auch nach Schluß der Bürostunden durchzuführen und aufzuarbeiten; schließlich möchte ich in diesem Zusammenhang auch meine Assistentin, Frl. E. Neugebohrn, nicht vergessen, die in sorgfältiger Weise die Zuchten betreute, die Vorarbeiten für das Ansetzen ausführte und mich, wenn die Arbeit wirklich zu viel wurde, beim Wägen, Zählen und Messen ablöste.

Die Fragestellung war denkbar einfach: es sollte geklärt werden, ob und wie sich eine steigende Besiedelung auswirkt und bemerkbar macht. Als Norm ging ich dabei von dem Einzelversuch aus. Hier kommt irgendeine Beeinflussung durch Artgenossen nicht in Frage. Die weiteren Serienglieder umfaßten Schälchen mit je 25, 50, 100, 500 und

1000 Tieren. Selbstverständlich wurde Sorge getragen, daß alle Außenfaktoren die gleichen waren und nur die Besiedelungsdichte wechselte. Am leichtesten war mit der Temperatur fertig zu werden: es stand mir ein großer Thermostat von 30° C zur Verfügung, in dem alle Zuchten durchgeführt wurden. Die Luftfeuchtigkeit ist in diesem als konstant anzunehmen, auch in den Schälchen mit sehr vielen Tieren. Geben doch die Raupen auf ihrer fast ganz trockenen Nahrung (Exsikkatorverlust über Chlorkalzium oder Schwefelsäure höchstens 10 % des Gewichtes) außerordentlich wenig Wasser ab und bin ich einer eventuellen Ansammlung von Wasserdunst durch regelmäßiges Lüften der Schälchen begegnet. Die größte Sorgfalt verlangte natürlich die Auswahl der Nahrung. Auf Schwankungen dieser reagieren die Insekten so scharf, daß ich außer der Kleidermotte und vielleicht den Blutsaugern kein Insekt kenne, das in bezug auf den Nährboden den Anforderungen des Experimentators entspricht. Wir wissen ja, wie schnell abgeschnittene Pflanzen ihren Wasserhaushalt ändern, wie verschieden schon das Laub des gleichen Maulbeerbaumes im Frühling, Sommer und Herbst ist, wie unzuverlässig und widersprechend sogar die Versuchsergebnisse mit *Tenebrio molitor* und ähnlichen Speicherschädlingen ausfallen. Denn auch Mehl und Mehl ist nie gleich, und eine größere Probe hält sich nur gewisse Zeit unverändert. Im Gegensatz hierzu benutze ich seit 10 Jahren den gleichen Wollstoffballen, von dem auch diesmal ein 2 m großes Stück für alle weiter unten geschilderten Versuche ausreichte. Es handelt sich dabei um ein leichtes Damentuch, nicht karbonisiert, ungefärbt, ungewaschen und unappretiert, das in der schon früher geschilderten Weise — Schriftenverzeichnis: Titschack 1926 (S. 511, B I) — vorbehandelt wurde. Um eine absolut gleiche Benetzung zu erreichen, spannte ich den Stoff horizontal und trocknete ihn mit dem Föhn. So vermeidet man, daß die Nährflüssigkeit im Stoff fließt und sich an einzelnen Stellen anreichert. Da der Wollstoff durch die Behandlung hellbraun gefärbt wird, ließ schon die absolut gleichmäßige Tönung eine gleichmäßige Imprägnation des ganzen Wollstückes erkennen.

Diese Vorsichtsmaßnahmen genügen aber noch nicht. Verwendet man nämlich Stoffscheiben für die Versuche, so legen sich diese trotz Bügelns nie völlig eben in die Schälchen, und die Raupen sammeln sich unwillkürlich dort, wo sie den ihnen zusagenden Abstand zwischen Wollstoff und Glaswand finden. An den Stellen dieser Zusammenballung muß eine stärkere gegenseitige Störung der Raupen zu befürchten sein als da, wo sie sich weit zerstreut festsetzen. Um mit dieser Schwierigkeit fertig zu werden, habe ich den Stoff zerzupft und dann die zerschnittenen Fäden gleichmäßig auf dem Boden der Schälchen verteilt. Dadurch wird außerdem noch folgender Umstand berücksichtigt: die rechte und die linke Stoffseite sehen ungleich aus und binden vielleicht verschiedene Mengen Imprägnationsflüssigkeit; bei Verfütterung von Stoffstücken würden also die sich oben und unten anspinnenden Räupchen womöglich unter ungleichen Bedingungen leben. Zerzupft

man dagegen den Stoff und mischt die Fäden durcheinander, so stehen sicherlich jedem Tier gleiche Mengen verschiedenster Fäden, d. h. dasselbe gleichwertige Futter, in erreichbarer Nähe zur Verfügung.

Es ist selbstverständlich, daß die Nahrungsmenge den Raupen zugewogen wurde. Da aber zu erwarten war, daß die Bevölkerungsdichte bei reichlicher Nahrung sich anders auswirkt als bei knapper, konnte ich mich nicht mit einer einzigen Gewichtsstufe begnügen. Im Laufe der Zeit mußten 13 Reihen mit verschieden großer Nahrungsmenge studiert werden. Eine Übersicht über die Versuche bringt folgende Zusammenstellung:

Tabelle 1.

Anzahl der Räupchen in jedem einzelnen Gefäße.

Nahrungsmenge je Raupe in mg	1 Stück Anzahl der angesetzten		25 Stück Anzahl der angesetzten		50 Stück Anzahl der angesetzten		100 Stück Anzahl der angesetzten		500 Stück Anzahl der angesetzten		1000 Stück Anzahl der angesetzten	
	Versuche	Raupen	Versuche	Raupen	Versuche	Raupen	Versuche	Raupen	Versuche	Raupen	Versuche	Raupen
0,25	100	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,50	100	100	—	—	20	1000	10	1000	5	2500	5	5000
1,00	100	100	20	500	20	1000	10	1000	5	2500	4	4000
2,50	100	100	20	500	20	1000	10	1000	3	1500	3	3000
3,75	100	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5,00	100	100	20	500	20	1000	10	1000	2	1000	1	1000
6,50	100	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8,00	100	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10,00	100	100	10	250	—	—	—	—	1	500	—	—
15,00	100	100	10	250	—	—	—	—	1	500	—	—
25,00	100	100	10	250	—	—	—	—	—	—	—	—
50,00	100	100	10	250	—	—	—	—	—	—	—	—
100,00	100	100	5	125	—	—	—	—	—	—	—	—

Das Fehlen mancher Besiedelungsstufe erklärt sich aus der Entwicklung der ganzen Arbeit. Begonnen habe ich mit Nahrungsmengen je Tier von 2,5, 5, 10, 15, 25, 50 und 100 mg, und zwar als Einzelversuch und mit 25 Räupchen. Es erwies sich danach als notwendig, im Einzelversuch auch die Nahrungsmenge von 0,25, 0,50, 1, 3,75, 6,5 und 8 mg je Tier einzuschieben. Auf Grund der gemachten Erfahrungen schloß ich daran 4 Serien mit 50 und 100 Tieren, ging dann aber auf 500 und 1000 über, da eine Verdoppelung der Raupenzahl mir als zu geringe Steigerung erschien. Die natürlich beabsichtigte Ausfüllung der vorhandenen Lücken verhinderte dann, wie schon erwähnt, die einsetzende Geld- und Wirtschaftskrise.

Der Einfachheit halber bezeichne ich weiterhin diese Versuche abgekürzt. Z. B. bedeutet 25/5 mg eine Besiedelungsdichte mit 25 Räupchen im Schälchen, wobei jedes einzelne Tier 5 mg Nahrung zur Verfügung

hatte; desgleichen 1/15 mg den Einzelversuch, in dem das Räupchen 15 mg Wolle fressen konnte.

Da, wie ich schon früher gezeigt habe, die ältesten Eier eines Weibchens durchaus nicht die ersten Räupchen ergeben, da ferner frisch geschlüpfte Räupchen gern Eier anfressen und schließlich beschädigte und taube Eier leicht für gesunde gehalten werden können, habe ich die Versuche anstatt mit Eiern, mit gerade geschlüpften Räupchen angesetzt. Dadurch wurde eine Unbekannte, die Eiersterblichkeit, ausgeschaltet, und die Betrachtung auf das Wichtigste, nämlich auf die Raupenzeit konzentriert. Bei Verwendung frisch geschlüpfter Räupchen weiß man wenigstens genau, wieviel Tiere in Wirkung treten, muß aber freilich das weit mühsamere Ansetzen in Kauf nehmen. Im einzelnen verfuhr ich so, daß große Mengen Eier — das Vielfache der benötigten Raupen — in flachen Schälchen aufgehoben und täglich beobachtet wurden. Zeigten sich einige geschlüpfte Räupchen, so entfernte ich diese; dann, an dem Tage, wo die Mehrzahl der Raupen erschienen war, schüttelte ich den Schälcheninhalt auf schwarzes Glanzpapier und übertrug die kriechenden Räupchen mit einem Pinsel in den Versuch. Nun kam es darauf an, eine gleichmäßige Verteilung vorzunehmen. Dazu bewährte sich ein weißes Blatt Papier, auf dem ein Kreis mit 5 oder 10 gleichen Sektoren aufgezeichnet war. Das Glasschälchen wurde auf diese Unterlage gestellt und in jeden Sektor kam eine bestimmte Anzahl Raupen. Für die Einzelversuche wurden Tuben von 6 ccm Inhalt mit Korkstöpsel, für die Zuchten 500/10 und 500/15 Schälchen von 7,7 cm Durchmesser und 180 ccm Inhalt, sonst flache Schälchen mit 7,5 cm Durchmesser und 70 ccm Inhalt verwandt. Die Eier beschaffte ich mir selbst. Nur für die letzte große Serie, die weit über 60 000 Eier vom gleichen Tage benötigte und einen sehr großen vorhergehenden Ausbau der Zuchten verlangt hätte, wandte ich mich an Kollegen Dr. A. Herfs und möchte diesem wie auch der Direktion der I. G. Farbenindustrie, Werk Leverkusen, für die Überlassung des Eimaterials meinen besten Dank aussprechen. Im ganzen habe ich 33 425 frisch geschlüpfte Räupchen in die Versuche gezählt. Was an Eiern — ausschließlich für Versuche, nicht für Zuchten — gebraucht worden ist, übersteigt weit die 100 000.

Die angesetzten Versuche verblieben im Thermostaten bei konstanter Temperatur von 30 ° C ungefähr bis zum 35. Tage. Dann sah ich sie täglich früh um 9 Uhr und, wenn das erste Tier erschienen war, auch abends um 19/20 Uhr durch. Nach Bedarf, in der Zeit des stärksten Schlüpfens, mußten auch noch um 14 Uhr die neu angekommenen Schmetterlinge herausgefangen werden. So ist kein Tier älter als 13 Stunden gewesen. Das ist zu beachten, da, wie ich gezeigt habe, das Gewicht der Tiere auch ohne gegenseitige Störung im Laufe des Lebens durch Energieverlust und Eiablage sinkt und zu alte Tiere den Gewichtsdurchschnitt eines Versuches herabgesetzt hätten. Sicherlich sind mir auch ganz frisch geschlüpfte und demnach etwas zu

schwere Stücke mit unterlaufen. Die große Anzahl der gewogenen Falter und die Errechnung von Durchschnittszahlen sichert aber schließlich genügende Genauigkeit zu. Die täglich zweimalige Durchsicht war außerdem notwendig, um eine allzu große Ansammlung von Tieren zu vermeiden. Diese hätte bei dem lebhaften Liebesspiel und der starken gegenseitigen Beunruhigung im Übervölkerungsversuch möglicherweise kleine Gewichtsverluste nach sich gezogen. Natürlich ist außerdem das Herausfangen der Schmetterlinge aus den Schälchen um so einfacher, je weniger Tiere vorliegen.

Da nach meinen früheren Arbeiten vor allem das Gewicht und die Länge der frisch geschlüpften Schmetterlinge ein gutes Kriterium für die Zucht sind, wurden auch diesmal die Schmetterlinge in leichter Äthernarkose gewogen und gemessen. Zum Wägen stand mir eine Schnellwaage der Firma Paul Bunge, Hamburg, Modell 25 DM, zur Verfügung, die ich auch der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft verdanke. Dem exakten und äußerst schnellen Arbeiten dieser Waage ist es in erster Linie zuzuschreiben, daß die manchmal hoffnungslos große Anzahl der geschlüpften Tiere doch noch bewältigt werden konnte. Gewogen wurde auf $^1/_{10}$ mg genau und auf $^1/_{100}$ mg geschätzt. Für jedes Tier wurden wenigstens 2 Ablesungen ausgeführt. Soweit sich Differenzen (in der 2. Dezimale) ergaben, erfolgte eine 3. Wägung. Im ganzen sind 3437 Schmetterlinge und 1398 Wollproben auf die Waage gekommen.

Die Länge wurde unterm Binokular festgestellt. Ich begnügte mich mit einer Genauigkeit von $^1/_{10}$ mm. Im ganzen sind 4066 Messungen ausgeführt worden. Bei den Schälchen mit 500 und 1000 Tieren drängte sich das Schlüpfen der Schmetterlinge auf so wenige Tage zusammen, daß vom Messen Abstand genommen werden mußte, um nur das Wägen zu bewältigen. Der gleiche Umstand, da nämlich mehr als 200 Wägungen täglich nicht gemacht werden konnten, zwang, die Versuchsserien nicht alle auf einmal anzusetzen. Sie mußten nach und nach begonnen und durchgeführt werden. Alle Reihen und Einzelversuche lassen sich aber ohne weiteres miteinander vergleichen, da ja Temperatur, Nährboden und sonstige Versuchsbedingungen die gleichen waren.

Bei so explosionsartigem Schlüpfen, wie es in den dicht bevölkerten Zuchten auftrat, mußte natürlich mit einer 2. Generation gerechnet werden. Wo die Nahrung knapp war, brauchte ich in dieser Hinsicht keine Unklarheiten zu erwarten: es fehlte eben für die 2. Generation an Wolle. Dagegen läuft man bei reichlicher Nahrung Gefahr, daß die 2. Generation von den Nachzüglern der 1. nicht zu trennen ist. Wie sich später herausstellte, blieben in dieser Beziehung keine Zweifel übrig, denn an Hand der Entwicklungszeit und des Gewichtes konnte ganz deutlich die 2. Generation als solche erkannt werden.

Mit Stückzahl, Geschlecht, Entwicklungszeit und Gewicht der Schmetterlinge ist eine Zucht genügend charakterisiert, um an Hand

meiner früher veröffentlichten Daten das weitere Schicksal der Population vorauszusagen oder die Lebensdauer, die zu erwartende Eianzahl usw. zu errechnen. Es brauchten also diese Werte nicht auch hier wieder festgestellt zu werden, ganz abgesehen davon, daß die Zeit dafür fehlte.

Einfluß der Bevölkerungsmenge auf die Anzahl und das Geschlecht der geschlüpften Schmetterlinge.

Als erstes betrachten wir den Einfluß der Bevölkerungsmenge auf die Anzahl der Schmetterlinge, die sich in einer Zucht ergeben. Wir gehen dabei aus von dem Einzelversuch. Dieser wurde — vgl. Tabelle 1 — mit 100 Tieren, verteilt auf 100 Einzelröhrchen, angesetzt und schaltete jede gegenseitige Störung und Beeinflussung der Räupchen aus. Das Ergebnis veranschaulicht die Tabelle 2. Danach kommt bei einer Nahrungszuweisung von 3,75 mg je Raupe noch kein einziges Tier zur Vollentwicklung. Stehen 5 mg zur Verfügung, so schlüpfen zwar 2 Männchen, da die Weibchen aber fehlen, kann auch bei dieser Futtermenge nicht von einer geglückten Zucht gesprochen werden. Erst bei 6,5 mg ist das der Fall: 60 % der angesetzten Tiere ergeben Schmetterlinge. Bei noch reichlicherer Nahrung erreicht dann die Anzahl der Geschlüpften im Durchschnitt 82,5 %.

Man könnte nun annehmen, daß dieser, durch die Einzelversuche gefundene, untere Grenzwert für die benötigte Nahrungsmenge all-

Tabelle 2.

Nahrung je Tier in mg	Gesamtanzahl der geschlüpften Schmetterlinge																	
	bei 1 Tier im Gefäß			bei 25 Tieren im Gefäß			bei 50 Tieren im Gefäß			bei 100 Tieren im Gefäß			bei 500 Tieren im Gefäß			bei 1000 Tieren im Gefäß		
	♂	♀	✶	♂	♀	✶	♂	♀	✶	♂	♀	✶	♂	♀	✶	♂	♀	✶
0,25	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,5	0	0	—	—	—	—	0	0	—	0	0	—	0	0	—	0	0	—
1,0	0	0	—	0	0	—	0	0	—	1	0	—	0	0	—	0	0	—
2,5	0	0	—	1	2	—	12	1	—	5	1	—	4	0	—	29	2	—
3,75	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5,0	2	0	—	74	53	3	128	56	—	151	69	2	185	70	1	208	72	1
6,5	35	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8,0	47	34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10,0	43	44	—	90	76	1	—	—	—	—	—	—	198	192	—	—	—	—
15,0	41	34	—	92	106	2	—	—	—	—	—	—	227	215	—	—	—	—
25,0	42	44	—	92	112	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
50,0	44	45	—	104[1]	119	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100,0	36	41	—	60	59	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

✶ = Beim Heraussuchen aus den Versuchsgefäßen entflohen.

[1]) Die ♂ sind hier in Wirklichkeit nur zahlreicher, weil ein Nachzügler auftritt.

gemeine Gültigkeit besitzt und auch bei größeren Zuchten in Rechnung zu setzen ist. Die Zahlen der Tabelle 2 belehren uns aber eines anderen. Wachsen nämlich 25 Tiere in einem Schälchen heran, so ergeben sich schon auf 2,5 mg Nahrung je Tier Schmetterlinge; sogar bei 1 mg erhielt ich noch einen Falter, als 100 Raupen zusammen aufgezogen wurden. Das heißt mit anderen Worten, daß bei einer Vermehrung der Versuchstiere um das 100fache $^1/_5$ der Kontrollnahrung genügt, um noch Imagines entstehen zu lassen. Warum bei weiterer Steigerung der Besiedelungszahl die Raupen nicht mit noch weniger Nahrung auskommen, wird später, im 3. Kapitel, geklärt werden. Hier sei nur auf die Bedeutung dieses überraschenden Ergebnisses für alle Schädlingskalamitäten hingewiesen.

Wir sehen also, daß durch Vermehrung der Bevölkerungsanzahl Zuchterfolge erzielt werden, wie sie bei weniger Tieren ausgeschlossen sind. [1]) Diese Erkenntnis gibt Veranlassung zu prüfen, ob denn auch innerhalb einer Fütterungsstufe mit zunehmender Bevölkerung die Anzahl der geschlüpften Schmetterlinge wächst. Da die Versuchsreihe mit 2,5 mg Nahrung leider zu wenig Tiere umfaßt und daher für diese Betrachtung ausscheidet, können wir nur die Serie mit 5 mg Futter zur Prüfung heranziehen. In dieser steigen die absoluten Zahlen — siehe Tabelle 2 — von 2 bis 281 regelmäßig an. Das braucht uns aber nicht zu

Tabelle 3.

Nahrung je Tier in mg	Von den angesetzten Tieren schlüpften					
	bei 1 Tier im Gefäß %	bei 25 Tieren im Gefäß %	bei 50 Tieren im Gefäß %	bei 100 Tieren im Gefäß %	bei 500 Tieren im Gefäß %	bei 1000 Tieren im Gefäß %
0,25	0	—	—	—	—	—
0,5	0	—	0,0	0,0	0,0	0,0
1,0	0	0,0	0,0	0,1	0.0	0,0
2,5	0	0,6	1,3	0,6	0,27	1,03
3,75	0	—	—	—	—	—
5,0	2	26,0	18,4	22,2	25,6	28,1
6,5	60	—	—	—	—	—
8,0	81	—	—	—	—	—
10,0	87	66,8	—	—	78,0	—
15,0	75	80,0	—	—	88,4	—
25,0	86	81,6	—	—	—	—
50,0	89	89,6	—	—	—	—
100,0	77	96,0	—	—	—	—

[1]) R. Schulz spricht den Tiervergesellschaftungen, wie sie z. B. *Vanessa* bildet, jeden Vorteil für das Einzelmitglied ab. Wie wenig Wert derartige rein durch Überlegung gewonnene Angaben haben, wenn man sie experimentell nachprüft, zeigen meine Versuche.

täuschen, denn im Einzelversuch wurden 100, im 25er Versuch 500, sonst 1000 Raupen verwandt. Ein einwandfreies Bild ergibt sich daher erst, wenn wir vom Prozentgehalt der geschlüpften Falter, bezogen auf die angesetzten Tiere, ausgehen (vgl. Tab. 3). Noch besser läßt Tabelle 4 erkennen, daß eine wechselnde Anzahl Schmetterlinge schlüpft, obwohl doch jeder Raupe die gleiche Nahrungsmenge geboten wurde.

Tabelle 4.

	Auf 5 mg Nahrung je Tier schlüpfen von den angesetzten Tieren					
	bei 1 Tier im Gefäß %	bei 25 Tieren im Gefäß %	bei 50 Tieren im Gefäß %	bei 100 Tieren im Gefäß %	bei 500 Tieren im Gefäß %	bei 1000 Tieren im Gefäß %
Im ganzen . . .	2,0	26,0	18,4	22,2	25,6	28,1
Männchen . . .	2,0	14,8	12,8	15,1	18,5	20,8
Weibchen . . .	0,0	10,6	5,6	6,9	7,0	7,2

Nicht nur das, sieht man von dem verhältnismäßig hohen Wert bei den 25-Tieren ab, [1]) so kann man bei 50—100 Exemplaren sogar eine aufsteigende Zahlenreihe feststellen. Je dichter bevölkert also ein Schälchen ist, um so verhältnismäßig mehr Tiere kommen zur Entwicklung. Ich glaube nicht, daß hier ein Zufall hineinspielt, denn, wie wir später sehen werden, nimmt auch die Entwicklungsdauer und das Gewicht der gleichen Tiere ab. Letzteres zeigt auf Grund meiner früheren Versuche, daß der Nahrungsverbrauch ebenfalls absinkt [2]) und somit eine größere Anzahl Tiere mit dem vorhandenen knappen Futter auskommt.

Die Erklärung für die bisher geschilderten Versuche möchte ich aus Zweckmäßigkeitsgründen hinausschieben, bis das Verhältnis der Geschlechter besprochen ist. Wir vermeiden dadurch unnötige Wiederholungen. A priori müßte aus einer Insektenzucht die gleiche Anzahl Männchen und Weibchen erwartet werden können. Aus dem Schrifttum, das ich nach Abschluß meiner Versuche durchsah, ergab sich aber, daß dieses Verhältnis 1 : 1 in der Praxis nicht erreicht wird. Bei der Feststellung Landois braucht man sich nicht lange aufzuhalten, da sie sicher falsch ist. Nach diesem ließ sich nämlich ein Geschlecht bei *Vanessa urtica* ausschalten, je nachdem ob die Raupen reichlich oder knapp gefüttert wurden. Im ersteren Falle entstanden nur Männchen, im letzteren nur Weibchen. Solch eine Umstimmung macht schon der Bau der Raupengonaden unmöglich, ganz abgesehen davon, daß alle Erfahrungen zuverlässiger Züchter dagegen sprechen. Bemerkenswert ist die Angabe von Weidling, daß *Stegomyia fasciata* bei guter Er-

[1]) Worauf dieser zurückzuführen ist, bleibt vorläufig ungeklärt.

[2]) Auch Adolph, 1929/30, findet, daß Kaulquappen um so weniger fressen je übervölkerter die Kultur ist.

nährung 66,3 % Männchen, bei ungenügendem Futter 83,5 % ergibt. Die Unterschiede werden auf eine größere Empfindlichkeit der Weibchen gegenüber Hunger zurückgeführt. Michal gelangt einen Schritt weiter: In seinen schlecht gefütterten Mehlwurmkulturen waren die Männchen mit 70 %, in gut gefütterten mit nur 50 % vertreten. Das Überwiegen der Weibchen trat sehr selten ein. Bei Stubenfliegen ergab gute Ernährung 48,7 % Männchen : 51,3 % Weibchen oder 45,5 % Männchen : 54,5 % Weibchen, schlechte Ernährung 52,2 % Männchen : 47,8 % Weibchen. „Es scheint also, daß trotz der geschlechtsbestimmenden zytologischen Faktoren das Geschlecht der Insekten durch äußere Einflüsse bestimmt wird." „Ob in der Nahrung selbst oder durch Überernährung in dem Insektenkörper Substanzen entstehen, die einen direkten Einfluß auf die Geschlechtsbestimmung ausüben, muß vorläufig dahingestellt bleiben." Und schließlich ist noch Hofmann zu erwähnen, nach dem Hungerzuchten verhältnismäßig mehr Männchen lieferten als normale Zuchten.

In diesem Zusammenhang dürfen natürlich die Cladoceren, Blattläuse usw. nicht angeführt werden. Bei diesen handelt es sich um etwas ganz anderes, nämlich um eine wirkliche Umdeterminierung des Geschlechtes, die durch die Temperatur, durch den Chemismus des Wassers, durch Hunger, wie auch durch Übervölkerung hervorgerufen werden kann.

Diese Angaben sind mir erst nach Beendigung meiner Versuche bekannt geworden. Um so mehr freue ich mich, sie bestätigen zu können. Ich fand nämlich unter günstigen Ernährungsbedingungen etwas mehr Weibchen als Männchen. Wurde das Futter knapper, so überwogen die Männchen. Wir können das an der Hand der Tabelle 5 verfolgen: im Einzelversuch weisen die Ernährungsstufen 5—8 mg deutlich mehr Männchen als Weibchen auf. Dann, ab 10 mg je Tier, bekommen die Weibchen die Oberhand. Dieses Ergebnis wird auch nicht durch die

Tabelle 5.

Nahrung je Tier in mg	Es ergaben sich für alle Tiere							
	bei 1 Tier im Gefäß		bei 25 Tieren im Gefäß			bei 500 Tieren im Gefäß		
	Männchen %	Weibchen %	Männchen %	Weibchen %	entflogen %	Männchen %	Weibchen %	entflogen %
5,0	100,0	0,0	56,9	40,8	2,3	72,3	27,3	0,4
6,5	58,3	41,7						
8,0	58.0	42.0						
10,0	49,4	50,6	53,9	45,5	0,6	50,8	49,2	0,0
15,0	(54,7)	(45,3)	46,0	53,0	1,0	51,4	48,6	0,0
25,0	48,8	51,2	45,1	54,9	0,0			
50,0	49,4	50,6	46,4	53,1	0,4			
100,0	46,8	53,2	(50,0)	(49,2)	(0,8)			

Tabelle 5a.

Nahrung je Tier in mg	Es ergaben sich für die normale Reihe							
	bei 1 Tier im Gefäß		bei 25 Tieren im Gefäß			bei 500 Tieren im Gefäß		
	Männchen %	Weibchen %	Männchen %	Weibchen %	Entflogen %	Männchen %	Weibchen %	Entflogen %
5,0			58,1	39,3	2,6	72,5	27,1	0,4
6,5	58,6	41,4						
8,0	61,8	38,2						
10,0	51,2	48,8	50,7	48,5	0,7	49.3	50,7	0,0
15,0	55,4	44,6	44,9	54,0	1,1	48,7	51,3	0,0
25,0	49,4	50,6	46,1	53,9	0,0			
50,0	46,9	53,1	46,7	52,8	0,5			
100,0	48,0	52,0	48,7	50,4	0,9			

Der horizontale Strich trennt die Versuche, in denen die ♂ überwiegen, von denen, wo die ♀ prozentual zahlreicher sind.

Zahlen bei 15 mg umgestoßen. Diese beruhen nämlich, wie ein genaues Durcharbeiten der Journaleintragungen ergibt, auf einem zufällig sehr starken Sterben in der ersten Zeit des Versuches: während bei 5 mg nach 39 Tagen 4, bei 6,5 mg, 8 mg und 10 mg nach 38 Tagen 7, 1 und 8 Tiere wegsterben, sind es bei 15 mg in 40 Tagen 19 Räupchen. Durch diese zufällige Sterblichkeit der ganz jungen Tiere, wobei anscheinend die Weibchen besonders stark in Mitleidenschaft gezogen sind, verschieben sich die Zahlen von 15 mg. Die Werte für 25—100 mg zeigen aber wieder das Dominieren der Weibchen. Im Prinzip das gleiche lehren auch die Zahlen für die 25er Versuche. Nur überwiegen hier die Männchen in der 5- und 10-mg-Stufe, und erst von 15 mg werden die Weibchen prozentualiter zahlreicher. Die 100-mg-Stufe zeigt wieder eine kleine Abweichung; sie darf nicht ernst genommen werden, da sie nur auf 125 Raupen beruht und ein einziger Nachzügler den Ausschlag gibt.

Worauf es nun vor allem ankommt, ist aber der Unterschied in dem Verhalten der beiden Übervölkerungsreihen: für den Einzelversuch ergibt sich ein größerer Prozentsatz Weibchen von der 10-mg-Stufe ab, für die 25-Tiere erst von der 15-mg-Stufe ab. Die 500-Tier-Versuche gehen noch einen Schritt weiter. Hier sind in allen Ernährungsstufen die Männchen prozentualiter zahlreicher und vielleicht wird bei 25 mg, wahrscheinlich erst bei über 25 mg Nahrung je Raupe ausreichende Ernährungsmöglichkeit und damit ein Überwiegen der Weibchen erreicht.

Deutlich wird das Gesagte, wenn wir die Zahlen der Tabelle, so wie sie biologisch zusammengehören, auch zusammenfassen:

Es verhalten sich die Männchen zu den Weibchen

Knappe Fütterung

Ia, im Einzelversuch bei 5—8 mg Nahrung wie 142 : 100

IIa, im 25er Versuch bei 2,5—10 mg Nahrung wie 126 : 100

Ausreichende Fütterung

Ib, bei 10 und 25—100 mg Nahrung dagegen wie 95 : 100
IIb, bei 10 und 15—100 mg Nahrung dagegen wie 88 : 100

Das Überwiegen der Männchen ist bei Ia stärker als bei IIa, desgleichen das der Weibchen bei IIb größer als bei Ib. Ob hier Zufälligkeiten vorliegen oder Gesetzmäßigkeiten sich andeuten, wage ich auf Grund der vorliegenden Ergebnisse nicht zu entscheiden. Die 500-Tier-Versuche können zur Klärung nicht beitragen, da für sie eine Abgrenzung des ungünstigen Nahrungsbezirks noch nicht vorliegt.

Man kann nun, wie ich später auf S. 22 bei Besprechung der Schlüpffungsdauer noch ausführlich auseinandersetzen werde, in jeder Zucht die normale Reihe und die Nachzügler unterscheiden. Erstere umfaßt das Gros des Versuches, das gleichsam explosionsartig in Erscheinung tritt und durch keine oder höchstens eintägige Lücken zerrissen wird. Die Nachzügler umfassen wenige Stücke, die in mehr oder weniger langen Zeitabständen sich einstellen. Berechnen wir nun für die normale Reihe die der Tabelle 5 entsprechenden Werte, so erhalten wir die Tabelle 5a. Auch hier können wir durch einen horizontalen Strich die Versuche mit überwiegenden Männchen von denen mit überwiegenden Weibchen trennen. Er liegt aber für die normale Reihe anders als für alle Tiere. Im übrigen bleibt die normale Reihe in diesem Kapitel unberücksichtigt, da ihre Zahlen sich sonst parallel zu denen des ganzen Versuchs verhalten.

Fragen wir schließlich nach dem Geschlechtsverhältnis innerhalb einer einzigen Ernährungsstufe, so stehen für die Beantwortung nur 3 Werte aus den Reihen mit 10 und 15 mg, 6 Werte aus der mit 5 mg und 5 Werte aus der mit 2,5 mg zur Verfügung. Letztere kann uns über Einzelheiten nicht Aufschluß geben, da sie, wie schon gesagt, sehr extreme Lebensbedingungen behandelt und stark unter Zufälligkeiten leidet; ich werde sie nur für summarische und bestätigende Betrachtungen heranziehen. Die 10- und 15-mg-Reihen haben wir schon in den vorigen Absätzen besprochen: sie dürfen nicht als homogen angesehen werden, da in ihnen bald ausreichende, bald knappe Ernährungsbedingungen vorliegen. So bleibt schließlich nur die Reihe mit 5 mg Futter je Tier übrig. Für diese errechne ich — bei der Gesamtzahl sind die Entflogenen weggelassen — folgende Werte:

Tabelle 6.

	bei 1 Tier im Gefäß %	bei 25 Tieren im Gefäß %	bei 50 Tieren im Gefäß %	bei 100 Tieren im Gefäß %	bei 500 Tieren im Gefäß %	bei 1000 Tieren im Gefäß %
Männchen	100,0	58,26	69,56	68,64	72,55	74,29
Weibchen	0,0	41,74	30,44	31,36	27,45	25,71

Im Einzelversuch sind nur Männchen entstanden, sonst neben diesen auch Weibchen und klar zeigt sich dabei, wie mit zunehmender Bevölkerungsmenge die Männchen prozentualiter zahlreicher werden als die Weibchen. Ein noch stärkeres Überwiegen der Männchen finden wir unter den Versuchen der 2,5-mg-Stufe. Hier machen die Männchen 33,3, 92,3, 83,3, 100 und 93,6 % der geschlüpften Exemplare aus. All diese Zahlen werfen Licht auf eine alte Angabe von mir. 1922 hatte ich sämtliche aus einer Zucht herausgefangene Tiere auf ihr Geschlecht geprüft und 6059 Männchen und 3215 Weibchen, d. h. 65 % Männchen und 35 % Weibchen gefunden. Diese Feststellung stimmte mit späteren Beobachtungen schlecht überein. Die jetzt vorliegenden Ergebnisse deuten darauf hin, daß es sich z. B. um eine übervölkerte, ungenügend ernährte Zucht gehandelt hat. Und tatsächlich wurden damals die Schmetterlinge aus einem Kasten herausgesucht, in dem schon eine 2. Mottengeneration entstanden und die Wolle, wenn nicht ganz, so doch zum größten Teil verbraucht war. Nach allem, was wir wissen, ist somit das Geschlechtsverhältnis ein brauchbarer Gradmesser für die Güte der Ernährungsbedingungen. Wenn z. B. Chapman 25 % seiner Tribolium confusum als Weibchen angibt, so möchte ich behaupten, daß das gewählte Mehl nicht dem optimalen Futter entsprochen hat.

All diese bis jetzt geschilderten Erscheinungen lassen sich ungezwungen aus dem ganzen biologischen Verhalten der Kleidermotte erklären. In früheren Untersuchungen habe ich z. B. gezeigt, daß die Männchen weniger fressen als die Weibchen; bei einer gewissen Ernährungsknappheit werden daher wohl die Männchen genügend Futter vorfinden, nicht aber die Weibchen (1/5,0 mg). Ist etwas mehr Futter vorhanden, so erreichen zahlreiche oder fast alle Männchen ihr Ziel, während nur wenige, ganz besonders befähigte, leichte Weibchen zur Vollentwicklung kommen (1/6,5 mg; 1/8,0 mg).

Wir wissen außerdem, daß die Männchen sich schneller entwickeln als die Weibchen, demnach auch schneller in das letzte Raupenstadium kommen. Dieses ist aber für den Nahrungsverbrauch das entscheidendste, da nach der letzten Häutung absolut viel mehr gefressen wird als im ganzen vorhergehenden Leben. Ist die Nahrung eines Versuches zu knapp, so sind in dem Augenblick, wo die Männchen ihre Ration schon verbraucht haben, die meisten weiblichen Räupchen noch in ihrer Entwicklung zurück und von dem ihnen zustehenden Futter ist noch der größte Teil übrig. Diesen Vorrat können nun die Männchen den Weibchen wegfressen und so sich den nötigen Nahrungsbedarf verschaffen. Auf diese Weise erklärt sich: 1. warum in Massenzuchten Schmetterlinge auftreten, während der entsprechende Einzelversuch ganz negativ verläuft (1/2,5 mg im Gegensatz zu 25/2,5 mg); 2. warum in der ganz extrem knappen Aufzucht mit 1,0 mg Nahrung bei 100 Raupen doch noch ein Tier erzielt wird. In diesem Fall war es nur einer ganz besonders schnell wachsenden Raupe gelungen, schon ins Endstadium

zu kommen, als von einzelnen anderen Tieren noch geringe Reste ihrer Ration vorlagen. Daß das betreffende Tier ein Männchen ist, überrascht nach all oben Gesagtem nicht.

Man könnte nun leicht annehmen, daß das Entstehen der Weibchen im Hunger- und Massenversuch durch die Männchen völlig unterdrückt werden müßte. Daß das nicht eintritt, liegt daran, daß sich jede Population aus ganz verschieden veranlagten Männchen und Weibchen zusammensetzt: einige Männchen wie Weibchen sind auf leichtes Körpergewicht und entsprechend schnelle Entwicklung eingestellt, andere haben die Tendenz in sich schwer zu werden und brauchen mehr Zeit dazu. Das Schlüpfen zieht sich denn auch in jedem Schälchen über eine gewisse Zeit hin, obgleich die Raupen beim Ansetzen alle gleich alt waren. Im Einzelversuch wirkt sich diese verschiedene Veranlagung nicht auf die Anzahl der Geschlüpften aus, sind aber mehrere Raupen zusammen und reicht die zugemessene Nahrung durchschnittlich für ein Tier nicht, so sind die ganz schnell wachsenden Männchen gesichert; die langsam wachsenden Männchen und die schnellsten Weibchen erreichen zum größten Teil ihr Ziel, indem sie die restliche, anderen zurückgebliebenen Tieren zustehende Nahrung wegfressen; nur die langsam wachsenden Stücke unter den Weibchen finden am Schluß ihres Lebens kein Futter mehr vor und verhungern. So erklärt sich also, daß auch unter kärgsten Bedingungen selten die Weibchen fehlen. Andererseits verstehen wir auch, daß bei steigender Bevölkerung und knapper Nahrung der Erfolg sich immer mehr auf die Schnellwachser zusammendrängt, daß unter den letzteren schließlich nur die leistungsfähigsten Kandidaten Aussicht auf Erfolg haben und daher die Anzahl der geschlüpften Männchen — die ja, wie schon gesagt, an und für sich schneller die Raupenstadien durchlaufen als die Weibchen — prozentualiter mit zunehmender Bevölkerung ansteigen muß.

Nun zu der Erscheinung, daß bei den 25-Tier-Zuchten das Überwiegen der Weibchen erst unter weit günstigeren Ernährungsbedingungen eintritt als im Einzelversuch. Um diese Vorgänge zu erklären, muß ich erst einige Beobachtungen über den Einzelversuch nachtragen: Nach dem Schlüpfen der Schmetterlinge ist in den Zuchtröhrchen Wolle übrig geblieben bei

100	%	der	♂	und	100	%	der	♀,	wenn	jedem	Tier	100,0	mg	Nahrung	geboten waren.
100	„	„	♂	„	100	„	„	♀,	„	„	„	50,0	„	„	„ „
100	„	„	♂	„	80	„	„	♀,	„	„	„	25,0	„	„	„ „
78	„	„	♂	„	9	„	„	♀,	„	„	„	15,0	„	„	„ „
7	„	„	♂	„	0	„	„	♀,	„	„	„	10,0	„	„	„ „
4	„	„	♂	„	0	„	„	♀,	„	„	„	8,0	„	„	„ „
0	„	„	♂	„	0	„	„	♀,	„	„	„	6,5	„	„	„ „
0	„	„	♂	„	0	„	„	♀,	„	„	„	5,0	„	„	„ „

Diese Zahlen sollen nur angeben, in welchem Maße die Nahrung restlos aufgefressen wurde. Sie sind natürlich nicht so zu verstehen, als ob beim gänzlichen Verbrauch der eingewogenen Wolle keine

Schmetterlinge schlüpfen. Wir wissen ja, daß die Raupen durchaus nicht auf eine feste Nahrungsmenge eingestellt sind: ist letztere etwas knapp, so sterben die Raupen nicht, sondern ergeben Zwergformen. Betrachten wir nun die Angaben für den 10-mg-Versuch, so sehen wir, daß die Wolle in allen Einzelversuchen, in denen Weibchen entstanden waren, verschwunden ist. Das gleiche ist auch bei 93 % der Männchen eingetreten. Die Weibchen haben aber doch noch so viel Futter erhalten, daß ihre Anzahl nicht unter der Nahrungsknappheit gelitten hat. Setzt man nun Zuchten mit 25 Tieren an und stellt jedem 10 mg Nahrung zur Verfügung, so verzehren die sich schnell entwickelnden Männchen nicht nur den Nachlaß dieser 7 % genügsamen Männchen, sondern auch einen Teil der für die Weibchen unentbehrliche Nahrung. Die Folge ist, daß die Langsamwachser unter den Weibchen kein genügendes Futter mehr finden und umkommen. So entstehen verhältnismäßig viel Männchen und wenige Weibchen. Erst bei 15 mg, wo die meisten Männchen überreichlich Nahrung haben, können die Weibchen sich in diesen Rest teilen und auch bei etwas langsamer Entwicklung zur Vollreife kommen. Daß diese theoretische Überlegung richtig ist, beweisen die Aufzeichnungen über den 25-Tier-Versuch. Hier war bei 10 mg alles weggefressen, bei 15 mg Nahrung fand sich unter 10 Schälchen nur eins, in dem noch Spuren von Wolle sichtbar waren. Den beträchtlichen Rest, der von den Männchen übrig bleiben mußte, hatten aber neben den wenigen langsam wachsenden Männchen die Weibchen weggefressen. Beim 500/15-mg-Versuch mußte schon früher eine Nahrungsknappheit eingetreten sein, und tatsächlich war hier schon 6 Tage vor Beginn des Schlüpfens die letzte Spur von Wolle verschwunden.

Betrachtet man nun, wie viel Schälchen oder Röhrchen Schmetterlinge ergeben, eine Feststellung, die besonders den angewandten Entomologen interessieren könnte, so zeigt sich folgende Zusammenfassung:

Tabelle 7.

	Von den angesetzten Zuchtgefäßen ergeben Tiere					
	bei 1 Tier im Gefäß %	bei 25 Tieren im Gefäß %	bei 50 Tieren im Gefäß %	bei 100 Tieren im Gefäß %	bei 500 Tieren im Gefäß %	bei 1000 Tieren im Gefäß %
Bei 1,0 mg Nahrung	0	0	0	10	0	0
„ 2.5 „ „	0	15	45	40	100	100
„ 5,0 „ „	2	100	100	100	100	100
„ mehr	100	100	100	100	100	100

Wie viele Tiere dabei auf ein Schälchen kommen, ersehen wir aus folgender Übersicht:

Tabelle 8.

	Anzahl der je Schälchen geschlüpften Schmetterlinge					
	bei 1 Tier im Gefäß Stück	bei 25 Tieren im Gefäß Stück	bei 50 Tieren im Gefäß Stück	bei 100 Tieren im Gefäß Stück	bei 500 Tieren im Gefäß Stück	bei 1000 Tieren im Gefäß Stück
Bei 1,0 mg Nahrung	0,00	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
„ 2,5 „ „	0.00	0,2	0,6	0,6	1,3	10,3
„ 5,0 „ „	0,02	6,5	9,2	22,2	127,5	280,0
„ 10,0 „ „	0,87	16,7	—	—	390,0	—
„ 15,0 „ „	0,75	20,0	—	—	442,0	—
„ 25,0 „ „	0,86	20,4	—	—	—	—
„ 50,0 „ „	0,89	22,4	—	—	—	—
„ 100,0 „ „	0,77	24,0	—	—	—	—

Da ja von Besiedelungsstufe zu Besiedelungsstufe immer mehr Raupen in die Schälchen gesetzt waren, müßte natürlich die Anzahl der je Schälchen geschlüpften Schmetterlinge vom Einzel- bis zum 1000-Tier-Versuch immer größer werden. Wie wir aus Tabelle 8 sehen, ist das auch der Fall. Wer nun aber annimmt, daß unter denselben Ernährungsbedingungen beim 50-Tier-Versuch zweimal so viel Schmetterlinge je Schälchen schlüpfen als im 25-Tier-Versuch, desgleichen im 1000-Tier-Versuch zehnmal so viel wie im 100-Tier-Versuch usw., der wird aus der Tabelle 8 feststellen, daß eine so völlige Übereinstimmung des tatsächlichen Ergebnisses mit dem erwarteten nicht vorliegt. An 2 Beispielen (Tab. 9 und 10), an den Ernährungsstufen 5 und 10 mg, sei im folgenden gezeigt, wie die Zahlenreihen ausfallen würden, wenn wir aus der Anzahl der in einem beliebigen Bevölkerungsversuche geschlüpften Schmetterlinge die entsprechenden Werte für die übrigen Bevölkerungsgrade errechnen. Der zugrundegelegte Wert ist dabei durch Fettdruck hervorgehoben.

Tabelle 9.

5 mg Wolle je Tier	Anzahl der geschlüpften Tiere je Schälchen					
	bei 1 Tier im Gefäß	bei 25 Tieren im Gefäß	bei 50 Tieren im Gefäß	bei 100 Tieren im Gefäß	bei 500 Tieren im Gefäß	bei 1000 Tieren im Gefäß
Gefundene Werte . .	0,02	6,5	9,2	22,2	127.5	280
Errechnete Werte .	**0,02**	0,5	1,0	2,0	10,0	20
	0,26	**6,5**	13,0	26,0	130,0	260
	0,18	4,6	**9,2**	18,4	92,0	184
	0,22	5,6	11,1	**22,2**	111,0	222
	0,25	6,4	12,8	25.5	**127,5**	255
	0,28	7,0	14,0	28,0	140,0	**280**

Tabelle 10.

10 mg Wolle je Tier	Anzahl der geschlüpften Tiere je Schälchen		
	bei 1 Tier im Gefäß	bei 25 Tieren im Gefäß	bei 500 Tieren im Gefäß
Gefundene Werte . .	0,87	16,7	390
Errechnete Werte .	**0,87**	21,8	435
	0,67	**16,7**	334
	0,78	19,5	**390**

Zu vollkommen falschen Zahlen kommen wir in Tabelle 9, wenn wir von dem Einzelversuch ausgehen. In allen anderen Fällen erhält man brauchbare Annäherungswerte. Das zeigt, daß der Einzelversuch mit 5 mg Nahrung zu wenig, und zwar nur etwa $^1/_{10}$ der erwarteten Schmetterlinge ergeben hat. Der Kleidermotte als Art erwachsen also, so bizarr das auch klingen mag (unter Umständen), durch die Einzelhaft und das Fernhalten störender Artgenossen auffallende Nachteile; das ganze Futter des Einzelversuches in ein Schälchen getan und mit 100 Räupchen besetzt, würde für die Erhaltung der Art zehnmal so günstige Bedingungen schaffen wie der durchgeführte Einzelversuch. [1])

In dem 2. Beispiel, Tabelle 10, stehen die Raupen nicht unter derart knappen Ernährungsbedingungen. Daher fällt der Einzelversuch nicht so stark aus dem Rahmen und kommen die errechneten Zahlen den gefundenen beträchtlich näher.

Daß für jede Bevölkerungsstufe mit zunehmender Ernährungsverbesserung die Anzahl der je Schälchen geschlüpften Schmetterlinge wächst, überrascht nicht. Wie die Tabelle 8 lehrt, ändert sich aber die Zahl der Geschlüpften nicht parallel oder irgendwie regelmäßig mit der zugewogenen Wollmenge. Möglicherweise hätten weitere Reihen auf guten Nährboden auch hier ein klares Bild geschaffen.

* * *

Während wir uns bis jetzt nur mit den Kleidermotten beschäftigt haben, die es zum Schmetterling brachten, möchte ich im Anschluß an dieses Kapitel noch kurz die Tiere des Einzelversuches durchsprechen, die vor Erreichung des Imaginalstadiums abgestorben sind. In fast allen Serien des Einzelversuches finden wir z. B. Stücke, die ohne etwas zu fressen, schon ganz früh eingehen; sie machen 0 bis

[1]) Ich möchte aber diese Angaben nicht so gedeutet wissen, als ob ich für die Kleidermotte zu gleichen Ergebnissen komme wie Pearl (mit seinen Mitarbeitern) für *Drosophila*-Imagines und Vetulani für weiße Mäuse. Von diesen beiden Seiten wird der Einzelversuch als nicht so günstig angesehen wie der Massenversuch, wobei außer acht bleibt, daß geschlechtsreife Tiere selbstverständlich durch die Einzelhaft schwer leiden. Im Gegensatz zu diesen Untersuchern arbeitete ich mit Mikro-Raupen, bei denen sexuelle Momente sicherlich auch nicht die geringste Rolle spielen.

9 % der Belegschaft aus. Andere Raupen verenden in den ersten Stadien, vor allem oder fast ausschließlich bei den Häutungen. Alle diese Tiere lassen mehr oder minder viel Wolle übrig. Schließlich gibt es Stücke, die erst nach völligem Verbrauch des Futters zugrunde gehen. Bei 15 und 10 mg sind das in beiden Fällen 4 Raupen, bei 8 mg 17, bei 6,5 32 und bei noch knapperer Nahrung 82—100. Sicherlich wird hierbei unter den Todesursachen auch der Nahrungsmangel eine wichtige Rolle spielen. Folgende Tabelle verdeutlicht das Gesagte am schnellsten (Tab. 11):

Tabelle 11.

Nahrungsmenge je Tier in mg*)	Übersicht über die Anzahl der gestorbenen Tiere in den Einzelversuchen			
	Gesamtanzahl der verstorbenen Tiere	gestorben ohne zu fressen	gestorben nach mehr oder minder starkem Verbrauch der Nahrung	gestorben nach völligem Verbrauch der Nahrung
100,0	22	9	13	0
50,0	11	4	7	0
25,0	14	4	10	0
15,0	25	0	21	4
10,0	13	6	3	4
8,0	19	0	2	17
6.5	40	7	1	32
5,0	98	1	4	93
3,75	100	0	0	100
2,5	100	4	14	82
0,5	100	2	2	96
0,25	100	1	2	97

*) Der 1,0-mg-Versuch wurde für andere Zwecke abgebaut, ehe er für diese Auseinandersetzung verarbeitet war.

Wie schnell die Tiere im Einzelversuch absterben, zeigen folgende Zusammenstellungen:

100 mg je Tier: Bis zum 36. Tage sind 100 % der nichtgeschlüpften Tiere verstorben.

50 mg je Tier: am 35. Tage sind 90,9 %, am 71. Tage 100 % tot.

25 mg je Tier: am 35. Tage sind 100 % tot.

15 mg je Tier: am 40. Tage sind 76,0 %, am 46. Tage 80,0 %, am 86. Tage 84 %, am 154. Tage 92 %, am 193. Tage 96 %, am 197. bis 273. Tage [1]) 100 % tot.

10 mg je Tier: am 38. Tage sind 61,5 %, am 57. Tage 69,2 %, am 72. Tage 76,9 %, am 81. Tage 84,6 %, am 193. Tage 92,3 %, am 197.—273. Tage [1]) 100 % tot.

[1]) Eine Forschungsreise ins Ausland verhinderte leider den Todestag des bezw. der letzten Tiere abzuwarten.

8 mg je Tier: am 38. Tage sind 5,3 %, am 48. Tage 10,5 %, am 57. Tage 15,8 %, am 67. Tage 21,0 %, am 88. Tage 26,3 %, am 101. Tage 31,6 %, am 118. Tage 36,8 %, am 174. Tage 47,4 %, am 189. Tage 52,6 %, am 195. Tage 68,4 %, am 216. Tage 78,9 %, am 251. Tage 84,2 %, am 278. Tage 89,5 %, am 311. Tage 94,7 %, am 356. Tage 100 % tot.

6,5 mg je Tier: am 38. Tage sind 17,5 %, am 47. Tage 20,0 %, am 57. Tage 30,0 %, am 67. Tage 42,5 %, am 77. Tage 45,0 %, am 87. Tage 47,5 %, am 97. Tage 52,5 %, am 127. Tage 55,0 %, am 140. Tage 57,5 %, am 156. Tage 62,5 %, am 173. Tage 67,5 %, am 194. Tage 70,0 %, am 195. Tage 75,0 %, am 215. Tage 85,0 %, am 228. Tage 87,5 %, am 251. Tage 92,5 %, am 312. Tage 95,0 %, am 356. Tage 100,0 % tot.

5,0 mg je Tier: am 39. Tage sind 6,1 %, am 51. Tage 23,5 %, am 59. Tage 30,6 %, am 65. Tage 31,6 %, am 73. Tage 36,7 %, am 80. Tage 39,8 %, am 87. Tage 41,8 %, am 94. Tage 50,0 %, am 101. Tage 54,1 %, am 108. Tage 55,1 %, am 115. Tage 57,1 %, am 122. Tage 59,2 %, am 132. Tage 61,2 %, am 140. Tage 64,3 %, am 147. Tage 67,3 %, am 155. Tage 71,4 %, am 164. Tage 80,6 %, am 174. Tage 88,8 %, am 194. Tage 95,9 %, am 197.—273. Tage [1]) 100 % tot.

3,75 mg je Tier: am 39. Tage sind 6 %, am 48. Tage 17 %, am 58. Tage 31 %, am 67. Tage 39 %, am 77. Tage 46 %, am 87. Tage 47 %, am 97. Tage 59 %, am 106. Tage 66 %, am 118. Tage 69 %, am 127. Tage 70 %, am 141. Tage 74 %, am 156. Tage 75 %, am 173. Tage 82 %, am 195. Tage 94 %, am 215. Tage 95 %, am 251. Tage 96 %, am 278. Tage 98 %, am 311. Tage 100 % tot.

2,5 mg je Tier: am 40. Tage sind 65 %, am 51. Tage 79 %, am 59. Tage 88 %, am 65. Tage 89 %, am 73. Tage 92 %, am 80. Tage 93 %, am 94. Tage 94 %, am 101. Tage 96 %, am 132. Tage 97 %, am 147. Tage 98 %, am 164. Tage 99 %, am 184. Tage 100 % tot.

0,5 mg Nahrung: am 38. Tage sind 100 % tot.

0,25 mg Nahrung: am 38. Tage sind 100 % tot.

Wir sehen aus diesen Zahlen, daß in den Versuchen mit reichlicher Nahrung, also über 15 mg Wolle pro Tier, die Raupen, die es nicht bis zum Schmetterling bringen, innerhalb des 1. und 2., spätestens des 3. Monats sterben. Desgleichen sind auch die Stücke auf knappster Nahrung, also bei 0,5 mg und 0,25 mg je Exemplar bis zum 38. Versuchstage zu 100 % eingegangen. Die übrigen Tiere halten sich länger. Bei 2,5 mg z. B. sind etwa am 40. Tage erst 50 % gestorben, bei 3,75 bis 6,5 mg ist der gleiche Hundertsatz nach 92—94 Versuchstagen tot, während bei 8 mg 182 Tage dazu benötigt werden. Dasselbe findet bei der 75 %-Grenze statt: Diese wird bei 2,5 mg etwa am 45., bei 3.75 mg am 156., bei 5 mg etwa am 160., bei 6,5 mg am 195., bei 8 mg etwa am

[1]) Eine Forschungsreise ins Ausland verhinderte leider den Todestag des bezw. der letzten Tiere abzuwarten.

206. Tage erreicht. Auch der Zeitpunkt für das Absterben des letzten Tieres zeigt, daß die Widerstandskraft gegen den Hungertod mit der zur Verfügung stehenden Nahrungsmenge größer wird. Am besten veranschaulicht diese Angaben die folgende Tabelle 12, in der ich die Ernährungsstufen mit knapper Nahrung zusammenstelle:

Tabelle 12.

	Von den Tieren des Einzelversuches, die nicht zu Schmetterlingen wurden, sind weggestorben			
	25 %	50 %	75 %	100 %
Bei 8,0 mg Nahrung	am 77. Tage	am 182. Tage	am 206. Tage	am 356. Tage
Bei 6,5 „ „	am 52. „	am 92. „	am 195. „	am 356. „
Bei 5,0 „ „	am 55. „	am 94. „	am 160. „	am 194.—274. „
Bei 3,75 „ „	am 53. „	am 92. „	am 156. „	am 311. „
Bei 2,5 „ „	vor dem 40. „	am 40. „	am 45. „	am 184. „
Bei 0,5 „ „	—	—	—	vor dem 38. „
Bei 0,25 „ „	—	—	—	vor dem 38. „

Schaltet man die Tiere aus, die mit viel Wolle eingegangen sind, und wählt nur diejenigen, die ihr Futter restlos verbraucht haben, also wohl zum größten Teil verhungerten, so folgen die Todesdaten noch besser der Nahrungsmenge (vgl. Tab. 13).

Tabelle 13.

	Von den Tieren des Einzelversuches, die nicht zu Schmetterlingen wurden und ihr Futter restlos verbrauchten, sind weggestorben			
	25 %	50 %	75 %	100 %
Bei 8,0 mg Nahrung	am 113. Tage	am 192. Tage	am 206. Tage	am 356. Tage
Bei 6,5 „ „	am 62. „	am 148. „	am 205. „	am 356. „
Bei 5,0 „ „	am 55. „	am 98. „	am 160. „	am 194.—274. „
Bei 3,75 „ „	am 53. „	am 92. „	am 156. „	am 311. „
Bei 2,5 „ „	vor dem 40. „	vor dem 40. „	am 55. „	am 184. „
Bei 0,5 „ „	—	—	—	vor dem 38. „
Bei 0.25 „ „	—	—	—	vor dem 38. „

Für die Versuche mit stärkerer Besiedelung ist es leider nicht möglich, entsprechende Zahlenangaben zu geben. Hier liegen die Gespinste manchmal so aufeinander, daß ein Beobachten der einzelnen, dauernd wandernden [1]) Tiere sich nicht durchführen ließ. Ich hätte regelmäßig die Röhrchen öffnen müssen und durch diese permanente Störung der Raupen unberechenbare Fehlerquellen verursacht.

[1]) Erwähnen möchte ich noch, daß die Raupen im Hunger nicht selten ihre Röhrchen verlassen und nach einer gewissen Zeit sich irgendwo anders festspinnen. Dieses Wandern wird zur Regel kurz vor dem Tode: ehe die Larven verhungern, suchen sie noch einmal nach Futter. So starben in den Einzelversuchen mit 0,25 mg bis 3,75 mg Nahrung außerhalb der Köcher 93—95 % der Raupen; nur 5—7 % der Leichen fand ich, wahrscheinlich infolge und während der Häutung eingegangen, in den Röhrchen. Für die angewandte Entomologie ist dieses Verhalten der Kleidermotten von großer Bedeutung.

Einfluß der Bevölkerungsmenge auf die Entwicklungsschnelligkeit.

Da für jedes Tier der Zeitpunkt seines Schlüpfens vermerkt wurde, können wir im weiteren prüfen, wie sich die durchgeführten Zuchten auf die Entwicklungsdauer auswirken. Unter dieser verstehe ich den Zeitraum vom Ansetzen des Versuches, d. h. vom 1. Raupentage bis zum Erscheinen des Schmetterlinges. Obwohl, wie schon erwähnt, wenigstens zweimal täglich die geschlüpften Falter herausgesucht wurden und somit Werte für halbe Tage vorliegen, verzichte ich doch auf diese und lege den Durchschnittszahlen nur ganze Tage zugrunde.

Das Erscheinen der Imagines zieht sich nun in jedem Versuche, wie ich in anderen Veröffentlichungen gezeigt habe, über eine gewisse

Tabelle 14a.

		Versuchstage, an denen in den einzelnen Versuchen die Männchen schlüpften					
		bei 1 Tier im Gefäß	bei 25 Tieren im Gefäß	bei 50 Tieren im Gefäß	bei 100 Tieren im Gefäß	bei 500 Tieren im Gefäß	bei 1000 Tieren im Gefäß
1,0 mg	alle Tiere . .	—	—	—	64.	—	—
2,5 „	alle Tiere . .	—	47.	44.—50.	43.— 62.	41.— 50.	39.—73.
	normale Reihe	—	—	desgl.	—	—	39.—52.
5,0 „	alle Tiere . .	44.—48.	40.—117.	43.—65.	43.—108.	42.— 87.	42.—72.
	normale Reihe	—	40.— 47.	43.—50.	43.— 52.	42.— 51.	42.—53.
	erweiterte normale Reihe .	—	—	—	43.— 67.	42.— 60.	—
6,5 „	alle Tiere . .	37.—64.	—	—	—	—	—
	normale Reihe	37.—59.	—	—	—	—	—
8,0 „	alle Tiere[1]) .	37.—60.	—	—	—	—	—
10,0 „	alle Tiere . .	42.—60.	45.—311.	—	—	47.—130.	—
	normale Reihe	42.—56.	45.— 51.	—	—	47.— 53.	—
	erweiterte normale Reihe .	—	45.— 61.	—	—	—	—
15,0 „	alle Tiere . .	42.—75.	44.—280.(336.)	—	—	47.—163.	—
	normale Reihe	42.—62.	44.— 55.	—	—	47.— 58.	—
	erweiterte normale Reihe .	—	44.— 65.	—	—	47.—113.	—
25,0 „	alle Tiere . .	47.—83.	38.— 98.	—	—	—	—
	normale Reihe	47.—72.	38.— 65.	—	—	—	—
	erweiterte normale Reihe .	—	—	—	—	—	—
50,0 „	alle Tiere . .	42.—78.	39.— 76.	—	—	—	—
	normale Reihe	42.—60.	39.— 67.	—	—	—	—
100,0 „	alle Tiere . .	44.—71.	39.— 65.	—	—	—	—
	normale Reihe	—	39.— 60.	—	—	—	—

[1]) Normale Reihe gleichlautend.

Tabelle 14b.

		Versuchstage, an denen in den einzelnen Versuchen die Weibchen schlüpften					
		bei 1 Tier im Gefäß	bei 25 Tieren im Gefäß	bei 50 Tieren im Gefäß	bei 100 Tieren im Gefäß	bei 500 Tieren im Gefäß	bei 1000 Tieren im Gefäß
1,0 mg	alle Tiere . .	—	—	—	—	—	—
2,5 „	alle Tiere . .	—	41.— 43.	44.	46.	—	47.—48.
5,0 „	alle Tiere . .	—	40.—150.	45.—62.	43.—116.	42.— 61.	42.—69.
	normale Reihe	—	40.— 47.	45.—51.	43.— 52.	42.— 52.	42.—51.
	erweiterte normale Reihe .	—	40.— 52.	—	43.— 67.	—	42.—54.
6,5 „	alle Tiere . .	37.— 59.	—	—	—	—	—
	normale Reihe	37.— 50.	—	—	—	—	—
8,0 „	alle Tiere . .	39.— 77.	—	—	—	—	—
	normale Reihe	39.— 53.	—	—	—	—	—
10,0 „	alle Tiere . .	45.— 94.	43.—298.	—	—	47.—104.	—
	normale Reihe	45.— 62.	43.— 52.	—	—	47.— 58.	—
	erweiterte normale Reihe .	—	43.— 64.	—	—	—	—
15,0 „	alle Tiere . .	47.— 82.	45.—243.(335.)	—	—	49.—179.	—
	normale Reihe	47.— 61.	45.— 56.	—	—	49.— 59.	—
	erweiterte normale Reihe .	47.— 69.	45.— 66.	—	—	—	—
25,0 „	alle Tiere . .	52.—113.	44.— 91.	—	—	—	—
	normale Reihe	52.— 79.	44.— 67.	—	—	—	—
	erweiterte normale Reihe .	—	—	—	—	—	—
50,0 „	alle Tiere . .	48.— 86.	45.— 89.	—	—	—	—
	normale Reihe	48.— 70.	45.— 71.	—	—	—	—
100,0 „	alle Tiere . .	51.— 95.	44.— 70.	—	—	—	—
	normale Reihe	51.— 79.	44.— 70.	—	—	—	—

Zeit hin. Nicht nur, daß die Männchen an und für sich unter ausreichenden Ernährungsbedingungen früher schlüpfen als die Weibchen, auch die einzelnen Individuen verhalten sich verschieden: manche entwickeln sich schnell, andere langsamer. Um nicht Heterogenes miteinander zu vergleichen, unterscheide ich im folgenden, wie schon kurz auf Seite 12 angedeutet, die normale Schlüpfungsreihe und die Nachzügler. Unter ersterer verstehe ich das Gros eines Versuches, das zu Anfang erscheint, zahlreich ist und vor allem durch keine oder höchstens kurze Lücken zerrissen wird. Die Nachzügler dagegen umfassen nur wenige Tiere, die sich nach dem Gros, einzeln nach und nach, in Pausen von mehreren Tagen, ja Wochen oder Monaten einstellen. Von den Nachzüglern wird die Entwicklungsdauer der normalen Reihe manch-

Tabelle 15a.

	Durchschnittliche Entwicklungsdauer (in Tagen) bei den Männchen. Eingeklammert die Anzahl der Schmetterlinge, die der Rechnung zugrunde liegt					
	bei 1 Tier im Gefäß	bei 25 Tieren im Gefäß	bei 50 Tieren im Gefäß	bei 100 Tieren im Gefäß	bei 500 Tieren im Gefäß	bei 1000 Tieren im Gefäß
1,0 mg alle Tiere . .	—	—	—	64 (1)	—	—
2,5 „ alle Tiere . .	—	47 (1)	46,01 (12)	53,80 (5)	45,25 (4)	45,45 (29)
2,5 „ normale Reihe	—	—	desgl.	43,75 (2)	—	44,46 (28)
5,0 „ alle Tiere . .	46,00 (2)	46,51 (74)	48,05 (128)	47,59 (151)	46,42 (185)	45,75 (208)
5,0 „ normale Reihe	—	42,01 (68)	47,45 (120)	45,86 (138)	45,46 (171)	45,33 (203)
5,0 „ erweiterte normale Reihe	—	—	—	46,73 (148)	45,99 (181)	—
6,5 „ alle Tiere . .	48,03 (35)	—	—	—	—	—
6,5 „ normale Reihe	47,56 (34)	—	—	—	—	—
8,0 „ alle Tiere . .	49,06 (47)	—	—	—	—	—
8,0 „ normale Reihe	desgl.	—	—	—	—	—
10,0 „ alle Tiere . .	51,06 (43)	60,54 (90)	—	—	51,66 (198)	—
10,0 „ normale Reihe	desgl.	47,38 (69)	—	—	48,97 (182)	—
10,0 „ erweiterte normale Reihe	—	47,74 (71)	—	—	—	—
15,0 „ alle Tiere . .	55,01 (41)	62,66 (92)	—	—	62,01 (227)	—
15,0 „ normale Reihe	52,49 (36)	49,47 (79)	—	—	53,56 (181)	—
15,0 „ erweiterte normale Reihe	—	50,19 (84)	—	—	59,33 (219)	—
25,0 „ alle Tiere . .	59,20 (42)	53,59 (92)	—	—	—	—
25,0 „ normale Reihe	57,62 (39)	52,59 (89)	—	—	—	—
25,0 „ erweiterte normale Reihe	—	—	—	—	—	—
50,0 „ alle Tiere . .	55,38 (44)	53,84 (104)	—	—	—	—
50,0 „ normale Reihe	52,76 (38)	53,08 (100)	—	—	—	—
100,0 „ alle Tiere . .	58,10 (36)	52,02 (60)	—	—	—	—
100,0 „ normale Reihe	—	51,38 (57)	—	—	—	—

mal nur ganz unwesentlich, gewöhnlich aber um das Vielfache übertroffen. Die Tabellen 14 und 15 bringen die wichtigsten Zahlen, mit denen wir uns im weiteren zu beschäftigen haben.

Betrachten wir auf Grund der Tabellen 14a und 14b die Länge der Schlüpfungszeit, d. h. den Zeitraum, in dem die Schmetterlinge erscheinen, zuerst für alle Tiere.

In der 5-mg-Reihe ergaben sich

	bei 1	25	50	100	500	1000 Tieren im Gefäß
♂ innerhalb	(4)	77	22	65	45	30 Tagen
♀ „	—	110	17	73	19	27 „

Tabelle 15b.

	Durchschnittliche Entwicklungsdauer (in Tagen) bei den Weibchen. Eingeklammert die Anzahl der Schmetterlinge, die der Rechnung zugrunde liegt					
	bei 1 Tier im Gefäß	bei 25 Tieren im Gefäß	bei 50 Tieren im Gefäß	bei 100 Tieren im Gefäß	bei 500 Tieren im Gefäß	bei 1000 Tieren im Gefäß
1,0 mg alle Tiere . .	—	—	—	—	—	—
2,5 „ alle Tiere . .	—	42,00 (2)	44 (1)	46 (1)	—	47,50 (2)
5,0 „ alle Tiere . .	—	49,05 (53)	48,67 (56)	48,70 (69)	46,37 (70)	46,33 (72)
5,0 „ normale Reihe	—	42,09 (46)	47,90 (51)	46,04 (62)	45,34 (64)	45,20 (64)
5,0 „ erweiterte normale Reihe	—	42,30 (47)	—	47,22 (67)	45,79 (67)	46,01 (71)
6,5 „ alle Tiere . .	43,92 (25)	—	—	—	—	—
6,5 „ normale Reihe	43,29 (24)	—	—	—	—	—
8,0 „ alle Tiere . .	49,07 (34)	—	—	—	—	—
8,0 „ normale Reihe	46,41 (29)	—	—	—	—	—
10,0 „ alle Tiere . .	53,70 (43)	55,88 (76)	—	—	50,33 (192)	—
10,0 „ normale Reihe	51,66 (40)	47,27 (66)	—	—	49,45 (187)	—
10,0 „ erweiterte normale Reihe	—	47,63 (68)	—	—	—	—
15,0 „ alle Tiere . .	56,88 (34)	59,21 (106)	—	—	59,06 (215)	—
15,0 „ normale Reihe	54,24 (29)	51,76 (95)	—	—	54,51 (191)	—
15,0 „ erweiterte normale Reihe	55,42 (32)	52,29 (101)	—	—	—	—
25,0 „ alle Tiere . .	68,34 (44)	58,25 (112)	—	—	—	—
25,0 „ normale Reihe	65,01 (40)	56,31 (104)	—	—	—	—
25,0 „ erweiterte normale Reihe	—	—	—	—	—	—
50,0 „ alle Tiere . .	60,62 (45)	61,43 (119)	—	—	—	—
50,0 „ normale Reihe	59,65 (43)	60,46 (113)	—	—	—	—
100,0 „ alle Tiere . .	65,04 (41)	56,20 (59)	—	—	—	—
100,0 „ normale Reihe	63,60 (39)	desgl.	—	—	—	—

Wir hätten somit bei dem 25-Tier-Versuch die längste Schlüpfungszeit, die dann mit zunehmender Besiedelung abnimmt. Der 50- und zum Teil der 500-Tier-Versuch fallen zwar aus der Reihe, ich messe dem aber keine prinzipielle Bedeutung zu, da die Länge der Schlüpfungszeit in starkem Maße durch das Erscheinen von Nachzüglern bedingt ist. Diese stellen aber ein zufälliges Moment dar und ihr gelegentliches Ausbleiben darf nicht überraschen.

Die Reihe mit 10 und 15 mg Nahrung kann zusammen betrachtet werden. Wir erhalten folgende Werte:

Es ergaben sich für

	bei 1	bei 25	bei 500 Tieren im Gefäß
10 mg ♂ innerhalb	18	266 (zweitgrößter Wert 81)	83 Tagen
10 „ ♀ „	49	255 („ „ 84)	57 „
15 „ ♂ „	33	236 („ „ 179)	116 „
15 „ ♀ „	35	198 („ „ 190)	130 „

Die Verhältnisse liegen hier also ähnlich wie bei der 5-mg-Ernährungsstufe: die längste Schlüpfungszeit tritt — auch wenn man von den extremen Nachzüglern absieht und nur den zweitgrößten Wert berücksichtigt — im 25-Tier-Versuch auf; desgleichen nimmt die Schlüpfungszeit mit zunehmender Besiedelung ab. Neu ist dagegen, daß auch im Einzelversuch, der bei der 5-mg-Stufe fehlt, eine kurze Schlüpfungszeit festzustellen war.

Ein ganz anderes Bild finden wir dagegen bei reichlicher Nahrung, bei den Stufen von 50 und 100 mg. Hier fehlt der in die Augen springende Unterschied zwischen dem Einzel- und 25-Tier-Versuch:

Es ergaben sich für

	bei 1 Tier	bei 25 Tieren im Gefäß
50 mg ♂ innerhalb . . .	36	37 Tagen
50 „ ♀ „ . . .	38	44 „
100 „ ♂ „ . . .	27	26 „
100 „ ♀ „ . . .	44	26 „

Gleichsam den Übergang zwischen guter und schlechter Ernährung stellt die 25-mg-Stufe dar: sie ergab

	bei 1 Tier	bei 25 Tieren im Gefäß
♂ innerhalb	36	60 Tagen
♀ „	61	47 „

Die Deutung des unterschiedlichen Verhaltens ist nicht schwer. Wo viel Nahrung vorhanden ist, wie bei 50 und 100 mg, verteilen sich die 25 Tiere so in der Wolle, daß eine gegenseitige Störung ausbleibt. Die Schlüpfungszeit unterscheidet sich daher nicht prinzipiell von der des Einzelversuches. Bei letzterem ist fast immer eine verhältnismäßig kurze Schlüpfungszeit zu verzeichnen; sogar bei knapper Nahrung, was eindeutig beweist, daß nur der Störungsfaktor für den Unterschied gegenüber dem 25-Tier-Versuch verantwortlich gemacht werden kann. Ist dagegen weniger Nahrung vorhanden, 10—15 mg je Tier, so tritt bei 25 Tieren im Schälchen der Störungsfaktor in Erscheinung, die Schlüpfungszeit dehnt sich länger aus als im Einzelversuch. Wird aber die Besiedelung noch größer, so müßte die Schlüpfungszeit sich entsprechend ausdehnen, wenn nicht die Auslese schnell wachsender Raupen einsetzen und die extremen Nachzügler ausschalten würde. So kommt es bei Bevölkerungssteigerung wiederum zu einer Einengung der Schlüpfungszeit. Diese beiden Faktoren, Störung und Auslese, erklären ausreichend, warum ein Populationsreihe ein Maximum besitzen, wie auch warum sie mit kleinen Schlüpfungszeiten beginnen und enden muß.

Beschränkt man sich nun auf die Tiere der normalen Schlüpfungsreihe, so erhält man ganz anders geartete Zahlen. Bei 5 mg dauert die Schlüpfungszeit der

	bei 1	bei 25	bei 50	bei 100	bei 500	bei 1000 Tieren im Gefäß
♂	(4)	7	7	9	9	11 Tage
♀	—	7	6	9	10	9 „

Im großen und ganzen scheint also durch sehr starke Besiedelung das Gros etwas auseinandergezogen zu werden, wenn Nahrungsmangel herrscht. Auch die 2,5-mg-Stufe spricht in diesem Sinne und darf wohl zur Stütze der Deutung herangezogen werden.

	Bei 1	Bei 25	Bei 500 Tieren im Gefäß
Bei 10 mg dauert die Schlüpfungszeit der ♂	14—18	6	6 Tage
Bei 10 „ „ „ „ „ ♀	17	9	11 „
Bei 15 „ „ „ „ „ ♂	17—20	11	11 „
Bei 15 „ „ „ „ „ ♀	14—22	11	10 „

Eine Verlängerung der normalen Schlüpfungsreihe bei Steigerung der Besiedelung von 25 auf 500 Tiere kann hieraus nicht behauptet werden. Die Zahlen sprechen aber auch nicht dagegen. Auffallend sind die hohen Werte für den Einzelversuch. Bei diesem wird die normale Schlüpfungsreihe außerdem vielfach durch kleine Pausen unterbrochen und erschwert das Ende der Reihe genau festzulegen; ich habe daher in Zweifelsfällen den Spielraum, der eventuell in Frage kommt, angeführt. Nach allem schon Gesagten ist das verschiedene Verhalten der einzelnen Besiedelungsstufen nicht schwer zu erklären: im Einzelversuch kann auch der Langsamentwickler Anschluß an das Gros finden, während mehrere Tiere im Schälchen sich stören, die Langsamwachser übervorteilt und zu Nachzügler werden. Räumen wir wieder die gegenseitige Beeinflussung und Behinderung aus dem Wege, indem durch reichliche Nahrung die einzelnen Räupchen getrennt werden, so muß dieser Unterschied verschwinden. Das ist tatsächlich bei 50 und 100 mg Nahrung der Fall:

	bei 1 Tier	bei 25 Tieren im Gefäß
50 mg, Schlüpfungsdauer der ♂ . .	15—18	28 Tage
50 „ „ „ „ ♀ . .	22	26 „
100 „ „ „ „ ♂ . .	21—27	21 „
100 „ „ „ „ ♀ . .	22—28	26 „

Einen Übergang hierzu stellt wieder der Versuch mit 25 mg Wolle dar, wenn er nicht ganz den letzten beiden Nahrungsstufen gleichzusetzen ist.

	Bei 1 Tier	Bei 25 Tieren im Gefäß
25 mg, Schlüpfungsdauer der ♂ . . .	25	27 Tage
25 „ „ „ „ ♀ . . .	27	23 „

Man kann natürlich noch weitere Zusammenstellungen ausführen, ganz sichere Nachzügler von Übergangsstücken trennen und so eine

erweiterte geschlossene Reihe den Betrachtungen zugrunde legen. Neue Gesichtspunkte ergeben sich aber nicht, außerdem wird die Berücksichtigung oder Ausschaltung mancher Tiere subjektiv.

Werfen wir noch einen Blick auf das Verhalten der Geschlechter. Aus den mitgeteilten Zahlen ersehen wir, daß die Weibchen bei reichlicher Ernährung eine längere Schlüpfungszeit haben als die Männchen. Bei knappem Futter ist das nicht immer der Fall, wie Tabelle 16 zeigt.

Tabelle 16.

	Eine längere Schlüpfungszeit besitzen					
	bei 1 Tier im Gefäß	bei 25 Tieren im Gefäß	bei 50 Tieren im Gefäß	bei 100 Tieren im Gefäß	bei 500 Tieren im Gefäß	bei 1000 Tieren im Gefäß
Bei 5,0 mg Nahrung	—	♀	♂	♀	♂	♂
„ 6,5 „ „	♂	—	—	—	—	—
„ 8,0 „ „	♀	—	—	—	—	—
„ 10,0 „ „	♀	♂ (♀[1])	—	—	♂	—
„ 15,0 „ „	♀	♂ (♀[1])	—	—	♀	—
„ 25,0 „ „	♀	♀	—	—	—	—
„ 50,0 „ „	♀	♀	—	—	—	—
„ 100,0 „ „	♀	♂ = ♀	—	—	—	—

Hier geben die Geschlechtszeichen an, welches Geschlecht die längere Schlüpfungszeit aufweist. Ob es sich dabei um Ausnahmen und Zufälligkeiten handelt, oder ob wirklich bei Hunger und Übervölkerung die weiblichen Nachzügler dezimiert werden und die Schlüpfungszeit der Männchen schließlich länger ausfällt als die der Weibchen, wage ich nicht zu entscheiden. Weitere Versuche sind in dieser Richtung nötig. Die gleiche Betrachtung mit der normalen Reihe angestellt, führt auch zu keiner Klärung, da hier die Unterschiede zwischen den Geschlechtern so gering sind, daß zu viel Zufälligkeiten mit hineinspielen.

Kürzeste Entwicklung. Gehen wir zu der kürzesten Entwicklung über. Die 2,5-mg-Stufe ergibt einen so regelmäßigen Verlauf, daß an einer Betrachtung nicht vorübergegangen werden soll. Es entstehen bei 2,5 mg Nahrung die ersten

	bei 1	bei 25	bei 50	bai 100	bei 500	bei 1000 Tieren im Gefäß
♂ nach	—	47	44	43	41	39 Tagen
♀ „	—	41[2])	44	46	—	47 „

Mit zunehmender Besiedelung erscheinen die Männchen also immer früher. Demnach wird, unabhängig von der allgemeinen Veranlagung,

[1]) Der zweitgrößte Wert ist zugrunde gelegt.

[2]) In keinem Schälchen mehr als ein Tier!

der endgültige Abschluß der Entwicklungszeit durch äußere Umstände erzwungen. Sonst wäre es unverständlich, warum nicht auch bei 50 und 100 Tieren schon nach 39 Tagen das Schlüpfen beginnt. Welche Faktoren die Schnellwachser dabei veranlassen, so früh wie möglich mit der Freßperiode abzuschließen und sich zu verpuppen, ist schwer zu sagen. Der Hunger wird sicherlich in Rechnung zu setzen sein. Denn schon im Einzelversuch nimmt die minimale Entwicklungsdauer der Männchen proportional der Nahrungsmenge zu: 6,5 mg 37 Tage; 8,0 mg 37 Tage; 10 und 15 mg 42 Tage; 25—100 mg durchschnittlich 44 Tage. Schließt man vom Einzelversuch, so müßten die Weibchen bei der 2,5-mg-Stufe in ihrem Verhalten den Männchen entsprechen. Eigentümlicherweise ist das aber nicht der Fall: bei steigender Bevölkerungsmenge erscheinen die ersten Weibchen immer später. Das liegt ausschließlich daran, daß die Lebensbedingungen für die Weibchen zu schwer sind. Nur 6 Weibchen entstehen aus über 7000 angesetzten Räupchen! Und so extrem ungünstige Versuchsverhältnisse ziehen bekanntlich eine Entwicklungsverzögerung nach sich, wie es auch die Männchen bei 0,5 mg Wolle im Einzelversuch aufweisen.

Das gleiche Bild wie bei den Männchen von 2,5 mg Nahrung bieten auch die reichlich ernährten Versuche mit 25—100 mg Wolle. Es erscheinen für

	bei 1 Tier	bei 25 Tieren im Gefäß
25 mg die ersten ♂ nach	47	38 Tagen
25 „ „ „ ♀ „	52	44 „
50 „ „ „ ♂ „	42	39 „
50 „ „ „ ♀ „	48	45 „
100 „ „ „ ♂ „	44	39 „
100 „ „ „ ♀ „	51	44 „

Bei 5 mg beträgt die kürzeste Entwicklungszeit der

	bei 1	bei 25	bei 50	bei 100	bei 500	bei 1000 Tieren im Gefäß
♂	(44)	40	43	43	42	42 Tage
♀	—	40	45	43	42	42 „

Es ergibt sich also ein größter Wert bei 50 Tieren. Der Einzelversuch muß außer Diskussion bleiben. Daß er zu hoch liegt, hätte man schon aus den extrem schlechten Lebensverhältnissen, wie sie sich bei Besprechung der Tabelle 9 herausstellten, ahnen können. Beweisen läßt sich das aber außerdem durch die Einzelversuche mit 6,5 und 8,0 mg, wo die Männchen am 37., die Weibchen am 37. und 39. Tage zu schlüpfen beginnen. Von 50 Tieren an aufwärts entspricht die 5-mg-Ernährungsstufe den Männchen von 2,5 mg, d. h. bei steigender Bevölkerungsdichte erscheinen die Tiere immer früher.

Ganz im Gegensatz hierzu stehen die beiden Stufen mit genügender, aber nicht reichlicher Nahrung von 10 und 15 mg: es erscheinen die ersten

	bei 1	bei 25	bei 500 Tieren im Gefäß
♂ für 10 mg nach	42	45	47 Tagen
♀ „ 10 „ „	45	(43) 45	47 „
♂ „ 15 „ „	42	44	47 „
♀ „ 15 „ „	47	(45) 47	49 „

Hier ist mit zunehmender Besiedelung eine Verzögerung im Erscheinen der ersten Schmetterlinge eingetreten. Bei den Männchen ist das immer der Fall, bei den Weibchen wenigsten im Endergebnis gleichlautend. Das Weibchen 25/10 mg stellt zweifellos eine Ausnahme dar, schon weil es sich schneller entwickelt als das zugehörige Männchen; es ist ein Vorläufer, dem erst am 45. Tage die normale weibliche Reihe folgt. Desgleichen handelt es sich bei dem Weibchen 25/15 mg um eine Frühgeburt; das Gros ist hier vom 47. Tage anzusetzen. Warum diese beiden Stufen sich so verhalten, weiß ich nicht. Möglicherweise ist hier nur der ansteigende Ast einer Kurve vorhanden und erst stärkere Übervölkerungen würden die allmähliche Abnahme bringen. Das wäre einleuchtend, wenn nicht das ganz unverständliche Ergebnis der 25 bis 100-mg-Stufen vorläge. Bei diesen kann ja nicht von Hunger oder beträchtlicher gegenseitiger Störung gesprochen werden.

Was die Geschlechter anbetrifft, so erscheinen die ersten Weibchen, unabhängig von Nahrungsstufen und Besiedelungsdichte, später als die ersten Männchen. Die beiden Ausnahmen bei 25/2,5 und 25/10 mg habe ich schon erwähnt und als Zufälligkeiten gewertet. Im einzelnen ergibt sich folgendes Bild:

Tabelle 17.

	Zeitspanne in Tagen zwischen dem Erscheinen des ersten Männchens und des ersten Weibchens					
	bei 1 Tier im Gefäß	bei 25 Tieren im Gefäß	bei 50 Tieren im Gefäß	bei 100 Tieren im Gefäß	bei 500 Tieren im Gefäß	bei 1000 Tieren im Gefäß
Bei 5,0 mg Nahrung	—	0	1,5	0	0	0
„ 6,5 „ „	0	—	—	—	—	—
„ 8,0 „ „	1,5	—	—	—	—	—
„ 10,0 „ „	3 } 4	0 } 1,5	—	—	0 } 1	—
„ 15,0 „ „	5 }	3[1] }	—	—	2 }	—
„ 25—100 „ „	6	5,6	—	—	—	—

Wir sehen hieraus, besonders aus den Kolonnen für den Einzel- und 25-Tier-Versuch, daß bei Knapperwerden der Nahrung die Zeitspanne zwischen Erscheinen der ersten Männchen und der ersten Weibchen immer mehr absinkt und schließlich gleich 0 wird. Bei 5,0 mg

[1]) Bei 25/15 mg ist das erste Tier, das am 44. Tage schlüpfte, entflogen, ohne daß ich angeben kann, ob es ein Männchen oder Weibchen war. Ich nehme aber mit größter Wahrscheinlichkeit an, daß es ein Männchen gewesen ist.

ist letzteres für fast die ganze Übervölkerungsreihe der Fall. Denselben Effekt, also eine allmähliche Angleichung im Erscheinen der beiden Geschlechter, ruft aber auch die Besiedelungsdichte hervor, wie die Ernährungsreihen 10—100 mg zeigen. Dadurch ist ein wichtiger Faktor zur Erhaltung gefährdeter Populationen gegeben: unter schwierigen Verhältnissen erscheinen die Geschlechter an einem Tage, was der Vernichtung der wenigen Tiere v o r der Kopulation entgegenarbeitet.

D u r c h s c h n i t t l i c h e E n t w i c k l u n g s d a u e r. Gehen wir nunmehr zu der durchschnittlichen Entwicklungsdauer eines Versuches über. Bei Berücksichtigung aller geschlüpften Tiere erscheinen in der 5-mg-Stufe die

	bei 1	bei 25	bei 50	bei 100	bei 500	bei 1000 Tieren im Gefäß
♂ nach durchschnittlich	46,0	46,5	48,0	47,6	46,4	45,8 Tagen
♀ „ „	—	49,0	48,7	48,7	46,4	46,3 „

Die längste durchschnittliche Entwicklungszeit weisen die Männchen im 50-, die Weibchen im 25-Tier-Versuch auf. Mit stärkerer Besiedelung verkleinern sich die Werte allmählich, aber regelmäßig. Auch nach dem Einzelversuch hin ist eine Abnahme festzustellen, was noch deutlicher wird, wenn man anstatt aller Tiere die normale, zusammenhängende Reihe heranzieht. Wir erhalten dann folgende Zahlen: Durchschnittliche Entwicklungsdauer der

	bei 1	bei 25	bei 50	bei 100	bei 500	bei 1000 Tieren im Gefäß
♂	—	42,0	47,4	45,9	45,5	45,3 Tage
♀	—	42,1	47,9	46,0	45,3	45,2 „

Das Maximum liegt in diesem Fall für beide Geschlechter bei einer Populationsdichte von 50 Tieren.

Ein An- und Abstieg, also anscheinend das gleiche Ergebnis, stellt sich auch für die beiden nächsten Ernährungsstufen ein:

Es beträgt die durchschnittliche Entwicklungsdauer der

	bei 1	bei 25	bei 500 Tieren im Gefäß
♂ für 10 mg	51,1	60,5	52,0 Tage
♀ „ 10 „	53,7	55,9	50,3 „
♂ „ 15 „	55,0	62,7	62,0 „
♀ „ 15 „	56,9	59,2	59,1 „

Wir können uns diese beiden letzten Versuche so deuten, daß bei gemeinsamer Aufzucht einer mäßigen Anzahl Tiere die gegenseitige Störung beträchtlich verspätete Nachzügler zur Folge hat und diese den Durchschnittswert für die Entwicklungsdauer vergrößern. Hält man aber noch mehr Raupen zusammen, so schalten die stärkere Konkurrenz und Beunruhigung viele Nachzügler aus, lassen sie nicht zu Imagines werden, wodurch die durchschnittliche Entwicklungsdauer natürlich kleiner werden muß. Daß es tatsächlich nur an den Nachzüglern liegt und daß diese Deutung richtig ist, beweist ein Vergleich mit den Zahlen der normalen Reihe:

	bei 1	bei 25	bei 500 Tieren im Gefäß
♂ für 10 mg	51,1	47,4—47,7	49,0 Tage
♀ „ 10 „	51,7	47,3—47,6	49,4 „
♂ „ 15 „	52,5	49,5—50,2	53,6—59,3 „
♀ „ 15 „	54,2—55,4	51,8—52,3	54,5 „

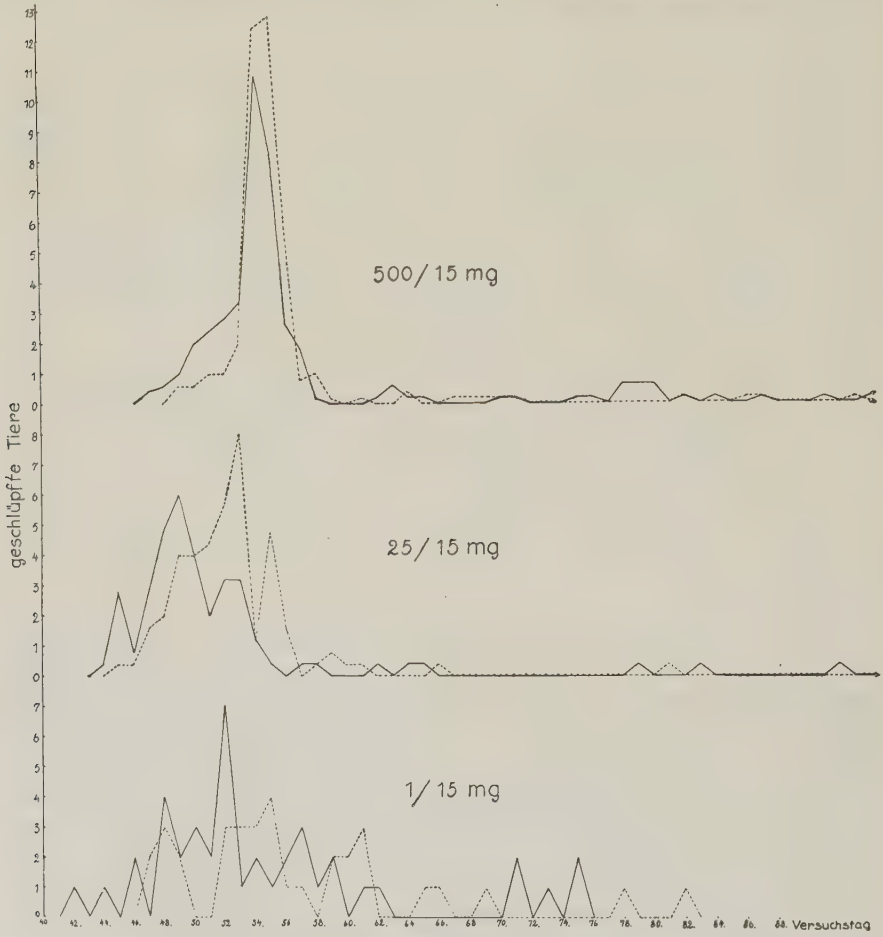
Wir sehen also, daß bei 25 Tieren im Schälchen der Durchschnittswert der normalen Reihe ausnahmslos kleiner ist als der des Einzelversuches; die Ausschaltung der Nachzügler nivelliert demnach nicht etwa die Entwicklungszeiten in den beiden Populationsstufen aus, sondern läßt die Einzeltiere später erscheinen. Außerdem nimmt die durchschnittliche Entwicklungslänge im 500-Tier-Versuch wieder zu. Ehe ich diese eigentümliche Feststellung zu erklären versuche, seien erst die Werte für die Nahrungsmengen 25—100 mg mitgeteilt. Es brauchen durchschnittlich zur Entwicklung die

	bei 1 Tier	bei 25 Tieren im Gefäß
♂ bei 25 mg	59,2	53,6 Tage
♀ „ 25 „	68,3	58,2 „
♂ „ 50 „	55,4	53,8 „
♀ „ 50 „	60,6	61,4 „
♂ „ 100 „	58,1	52,0 „
♀ „ 100 „	65,0	56,2 „

Das Ergebnis dieser Ernährungsstufen entspricht prinzipiell der normalen Reihe von 10 und 15 mg: eine hohe durchschnittliche Entwicklungsdauer im Einzelversuch und eine Abnahme bei gleichzeitiger Aufzucht von 25 Tieren. Das ist nicht überraschend, da, wie schon erwähnt, bei reichlicher Nahrung ja die Nachzügler fehlen. Es gelingt, die Vorgänge zu verdeutlichen, wenn wir die Kurven 1 und 2 heranziehen. Hier ist an jedem Entwicklungstage die Anzahl der Geschlüpften, umgerechnet auf 100 angesetzte Raupen, eingetragen. Man beachte, daß der Hauptteil der Kurve im Einzelversuch sehr breit ist. In dieser von gegenseitigen Störungen freien Aufzucht schließen sich die langsam Wachsenden an das Gros an und rufen dadurch eine große durchschnittliche Entwicklungsdauer hervor. Bei 25 Tieren dagegen trennen sich diese Langsamwachser vom Gros, werden Nachzügler, wodurch der Rest, die normale Reihe, natürlich eine kleinere durchschnittliche Entwicklungslänge bekommt. Bei 500 Tieren wirkt sich dann die stärkere gegenseitige Störung, wie gewöhnlich, durch Verzögerung des übriggebliebenen Gros aus.

Kurven, in gleicher Weise für die 5,0-mg-Reihe hergestellt, zeigen, wie vom 50-Tier-Versuch an das Maximum nach links sich verschiebt. Die starke Konkurrenz zwingt die Tiere mit immer weniger Nahrung auszukommen. Wer das nicht kann, scheidet aus. Unklar bleibt aber auch an Hand dieser Kurven, warum bei 25 Tieren eine durchschnittlich kleine Entwicklungsdauer auftritt (vgl. Kurve 3).

Nach Ansicht aller Autoren äußert sich die Übervölkerung in einer Entwicklungsverzögerung. Wir haben gesehen, daß bei der Kleidermotte eine so einfache Beziehung nur für gewisse Fälle zutrifft. Er-



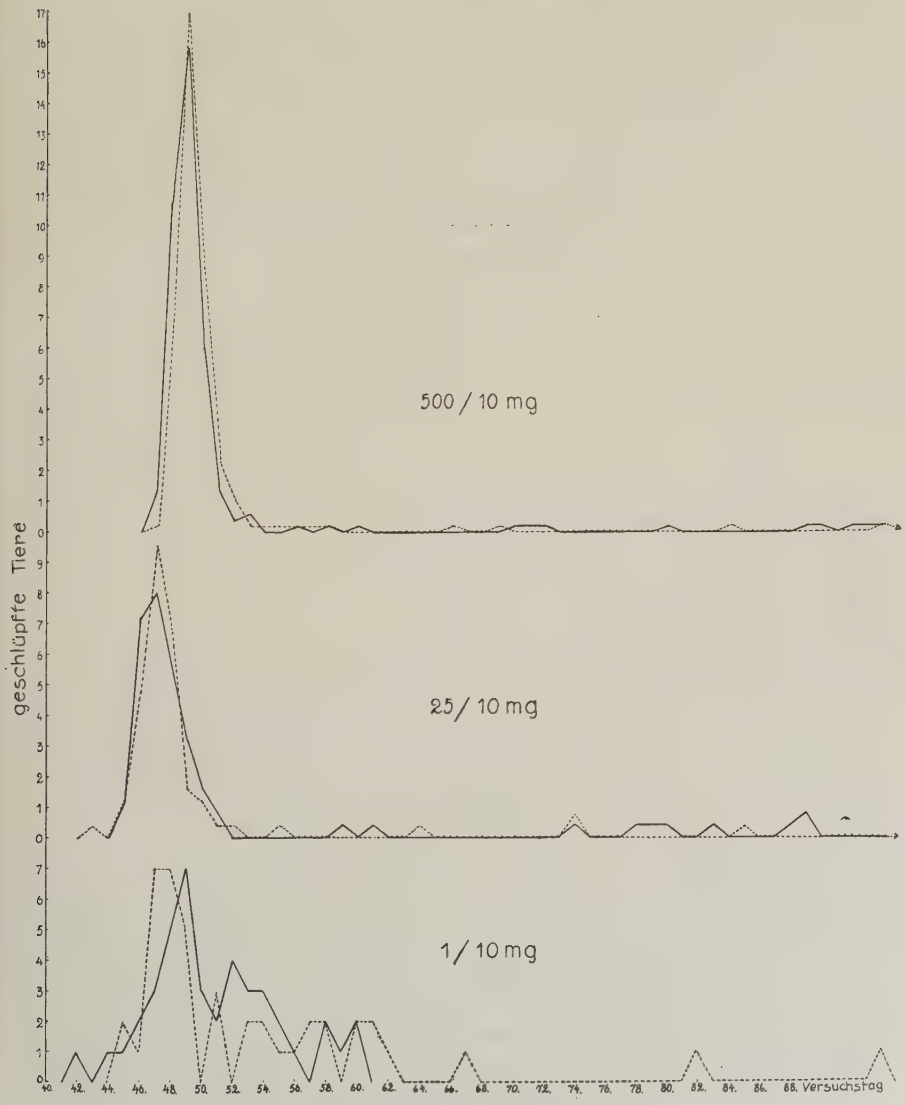
Kurve 1. Anzahl der geschlüpften Schmetterlinge an den einzelnen Versuchstagen.
♂ ausgezogen, ♀ gestrichelt.

weitert man die Versuchsbedingungen, so kann gerade das Gegenteil eintreten. Dieses Beispiel zeigt wiederum, daß nur genaue Kenntnis des Objekts, Variation im Experimentieren und großes Tiermaterial vor allgemeingehaltenen, voreiligen Trugschlüssen schützt.

Betrachtet man nun das Verhältnis der Geschlechter zueinander, so zeigt der Einzelversuch, also die Kontrolle, daß bei 6,5 mg die durchschnittliche Entwicklungsdauer der Männchen länger ist als die der Weibchen. Von letzteren können nur die schnellwachsenden Stücke, die auch kleiner und genügsamer sind, zur Reife kommen. Bei 8,0 mg Nahrung ist die durchschnittliche Entwicklungsdauer in beiden Geschlechtern gleich. Steht noch mehr Wolle jedem Tier zur Verfügung,

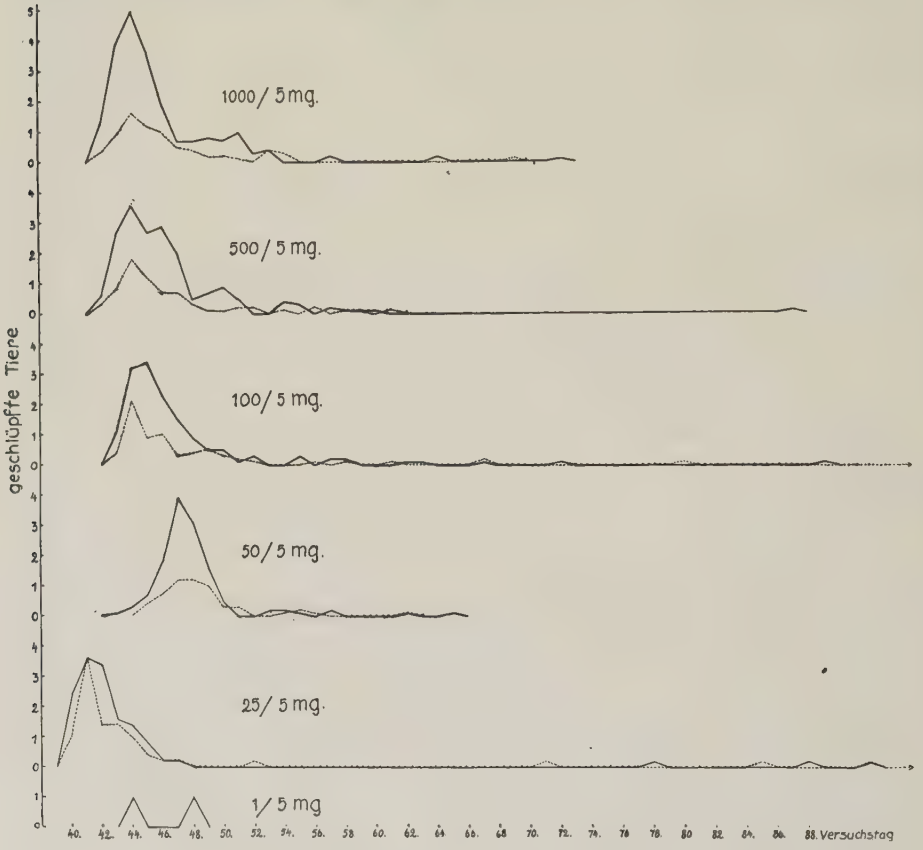
so schlüpfen die weiblichen Schmetterlinge stets durchschnittlich später als die männlichen; dabei wird der Unterschied zwischen den beiden Geschlechtern mit ansteigender Nahrungsmenge beträchtlicher: für 10 bis 15 mg macht er 1,9—2,6 Tage, für 25—100 mg 5,2—9,1 Tage aus.

Bei Massenversuchen liegen die Verhältnisse nicht so einfach. Die 2,5-mg-Reihe bringt so wenig Weibchen, daß von einer durchschnittlichen Entwicklungsdauer schlecht gesprochen werden kann. Diese Ernährungsstufe bleibt daher außer Betracht. Für 5,0 mg weisen die Weibchen zwar immer eine durchschnittlich größere Entwicklungsdauer



Kurve 2. Anzahl der geschlüpften Schmetterlinge an den einzelnen Versuchstagen.
♂ ausgezogen, ♀ gestrichelt.

auf als die Männchen; unter solchen knappen Futterverhältnissen gelangen eben nur die Schnellwachser zur Reife, sowohl unter den Männchen wie auch unter den Weibchen, bei letzteren natürlich mit etwas längerer Freßperiode. Dagegen kommen, wenn 10 und 15 mg zur Verfügung stehen, nicht nur schnell, sondern auch etwas langsamer heranreifende Männchen zum Ziel, während von den Weibchen alles



Kurve 3. Anzahl der geschlüpften Schmetterlinge an den einzelnen Versuchstagen.
♂ ausgezogen, ♀ gestrichelt.

außer den schnellen, zugrunde geht. Im Durchschnitt muß das daher für die Männchen eine längere Entwicklungszeit zur Folge haben als für die Weibchen. Die Betrachtung der diesbezüglichen normalen Reihen, besonders der von 15 mg, zeigt tatsächlich, daß nur die Nachzügler hier den Ausschlag geben. Von 25 mg aufwärts reicht das vorhandene Futter schließlich für verschieden veranlagte Tiere beider Geschlechter, die Chancen der Männchen und Weibchen werden die gleichen, und so tritt denn auch der normale Zustand mit einer durchschnittlich längeren Entwicklungszeit der Weibchen ein.

Tabelle 18.

		Abweichungen der Entwicklungsdauer vom Durchschnitt					
		bei 1 Tier im Gefäß	bei 25 Tieren im Gefäß	bei 50 Tieren im Gefäß	bei 100 Tieren im Gefäß	bei 500 Tieren im Gefäß	bei 1000 Tieren im Gefäß
Männchen	2,5 mg Nahrung	— —	— —	— 2,0 + 4,0	— 10,8 + 8.2	— 4,2 + 4,8	— 6,4 + 27,6
	5,0 „ „	— 2,0 + 2,0	— 6,5 + 52,5	— 5,1 + 17,0	— 4,6 + 60.4	— 4,4 + 40,6	— 3,8 + 26,2
	6,5 „ „	— 11.0 + 16,0	— —	— —	— —	— —	— —
	8,0 „ „	— 12.1 + 10,9	— —	— —	— —	— —	— —
	10,0 „ „	— 9,1 + 8,9	— 15,5 + 250,5	— —	— —	— 5,0 + 78,0	— —
	15.0 „ „	— 13,0 + 20,0	— 18,7 + 217,3 (273,3)	— —	— —	— 15,0 + 101,0	— —
	25,0 „ „	— 12,2 + 23,8	— 15,6 + 44,4	— —	— —	— —	— —
	50,0 „ „	— 13,4 + 22,6	— 14,8 + 22,2	— —	— —	— —	— —
	100,0 „ „	— 14,1 + 12,9	— 13,0 + 13,0	— —	— —	— —	— —
Weibchen	2,5 mg Nahrung	— —	— 1.0 + 1,0	— —	— —	— —	— 0,5 + 0,5
	5,0 „ „	— —	— 9,0 + 101,0	— 3,7 + 13.0	— 5,7 + 67,3	— 4,4 + 14,6	— 4,3 + 22,7
	6,5 „ „	— 6,9 + 15,1	— —	— —	— —	— —	— —
	8,0 „ „	— 10,1 + 27,9	— —	— —	— —	— —	— —
	10 0 „ „	— 8,7 + 40,3	— 12,9 + 242,1	— —	— —	— 3,3 + 53,7	— —
	15,0 „ „	— 9,9 + 25,1	— 14,2 + 183,8 (275,8)	— —	— —	— 10,1 + 119,9	— —
	25,0 „ „	— 16,3 + 44,7	— 14,2 + 32,8	— —	— —	— —	— —
	50,0 „ „	— 12,6 + 25,4	— 16,4 + 27,6	— —	— —	— —	— —
	100,0 „ „	— 14,0 + 30,0	— 12.2 + 13.8	— —	— —	— —	— —

Ähnlich wie bei der Besprechung des Geschlechtsverhältnisses (vgl. Tab. 5) stellen wir also auch hier fest, daß — abgesehen von den Hungerversuchen — die normale, durchschnittlich längere Entwicklungsdauer der Weibchen für den Einzelversuch bei 10 mg, für den 25-Tier-Versuch bei 25 mg und für den 500-Tier-Versuch bei über 15 mg erreicht wird.

Jetzt, wo die Durchschnittswerte für die Entwicklungsdauer mitgeteilt sind, können wir nochmals auf die Schlüpfungszeit zurückkommen und berechnen, wie sehr die kleinsten und größten Entwicklungszeiten von dem Durchschnitt abweichen. Eine Übersicht über das Zahlenmaterial gibt vorstehende Tabelle.

Wir sehen aus diesen Zahlen, wie bei der Verlängerung der Schlüpfungszeit nicht Vorläufer, sondern Nachzügler den Ausschlag geben. Wir erkennen aber auch, daß im Gegensatz zu dem Einzelversuch in der Massenzucht dieses Abweichen von dem Durchschnitt nach der positiven Seite hin ganz gewaltig wird. In der Kolonne für 500 Tiere [1]) kommt ferner eine klare Beziehung zu der Nahrungsmenge heraus: je mehr Nahrung, um so extremer die Abweichungen über den Durchschnitt hinaus. Entsprechend früheren Angaben für die Schlüpfungszeit nehmen auch die Abweichungen vom Durchschnitt mit zunehmender Besiedelung ab, wenn wir nur die Massenversuche für sich betrachten. Schließlich kommt es auch zu praktisch gleichen Ergebnissen bei 1000/5,0 mg und den gut genährten Versuchen über 25 mg. Hier und dort sind die Abweichungen vom Durchschnitt klein; im ersten Falle verursacht durch den Fortfall des ganzen Schluß- (Nachzügler-) Teiles des Versuches, im 2. Falle durch die Verbindung der Langsamwachser mit dem Gros.

Ob endlich die durchschnittliche Entwicklungslänge für jede Bevölkerungsdichte ein Maximum hat, das im Einzelversuch also bei 25 mg, im Massenversuch möglicherweise anderswo liegen würde, kann mit dem verfügbaren Zahlenmaterial nicht geklärt werden. Die gefundenen Werte weichen wenig voneinander ab und sind auch durch die Nachzügler stark beeinflußt. Auch fehlt bei den 500-Tier-Versuchen für sehr reichliche Ernährungsstufen eine Angabe, die eventuell die Entscheidung gebracht hätte.

Einfluß der Bevölkerungsmenge auf das Körpergewicht.

Ein außerordentlich gutes Kriterium für jede Zucht ist das Gewicht der Tiere, wenn dieses nur sorgfältig genug bestimmt wird. Dazu gehört vor allem, daß keine alten Schmetterlinge zur Wägung kommen. Wie ich früher gezeigt und eingangs (Seite 15) erwähnt habe, werden nämlich die Imagines im Laufe des Lebens allmählich leichter. Ver-

[1]) Der Durchschnitt dieser Kolonne beruht auf einer sehr großen Tieranzahl. Vielleicht wird dadurch diese Beziehung erkennbar, während sie bei 25 Tieren und im Einzelversuch durch Ausnahmen verdeckt ist.

gleichbare Zahlen erhält man daher nur, wenn gleichaltrige Falter gewogen sind. In all meinen früheren Arbeiten habe ich das beachtet und auch diesmal entsprechende Fehler vermieden, indem die geschlüpften Schmetterlinge zweimal täglich herausgesucht wurden und sofort auf die Waage kamen.

In der folgenden Tabelle 19a und 19b sind die Durchschnittsgewichte in Milligramm für alle Versuchsserien angeführt. Betrachten wir zuerst jede Bevölkerungsstufe für sich, d. h. den Einfluß der Nahrungsmenge auf das Gewicht der Tiere, so zeigt der Einzelversuch, daß die Schmetterlinge um so schwerer ausfallen, je mehr Nahrung ihnen zur Verfügung steht. Nur bei den Weibchen tritt eine unbedeutende kleine Schwankung auf, die sicherlich zufällig ist, da die sonst parallel verlaufenden Längenmaße — siehe das nächste Kapitel — eine regelmäßige Zunahme aufweisen. Im Gegensatz zu dieser Kontrolle erreicht in der 25-Tier-Zucht das Durchschnittsgewicht der Männchen bei 25 mg, das der Weibchen bei 50 mg einen Höhepunkt und sinkt dann ab (oder schwankt um das Maximum). Der Schluß, der hieraus zu ziehen ist, kann nur so lauten, daß bei Einzelhaft die Raupen in den verschiedenen Ernährungsstufen nicht so viel fressen, wie sie k ö n n t e n, während die Störungen des Zusammenlebens (und bekanntlich reagieren die Raupen außerordentlich fein auf Erschütterungen und Bewegungen in der Wolle) schon bei 25 und 50 mg die optimale Freß- und Wachstumsleistung zur Folge haben. Bei den höheren Besiedelungsstufen fehlen Versuche mit reichlicher Nahrung; ob und wo daher ein Maximum auftritt, bleibt unentschieden. Soweit ich aber die durchschnittlichen Gewichte feststellen konnte, zeigen diese gleichfalls ein Ansteigen mit Zunahme der Futtermenge. Die Ausnahmen bei den Weibchen 100/2,5 und 1000/2,5 mg erklären sich daraus, daß hier keine Durchschnittswerte, sondern fast nur Einzelstücke vorliegen.

Vergleicht man nun die Besiedelungsstufen miteinander, so sehen wir folgendes: 1. Bei der 5-mg-Reihe werden die Durchschnittsgewichte kleiner, wenn die Bevölkerungsmenge steigt. Die Abnahme der Männchen, von denen viele Tiere vorliegen, verläuft ganz regelmäßig und eindeutig, aber auch die der Weibchen wird niemand bestreiten, trotz der einen Störung bei den 100 Tieren. Die 2,5-mg-Reihe, für sich betrachtet, würde wegen der wenigen zur Verfügung stehenden Schmetterlinge kein klares Bild bringen; im Zusammenhang mit der 5-mg-Stufe stützt sie aber das dort gewonnene Ergebnis.[1]) 2. Die Durchschnittsgewichte der 25-Tier-Versuche sind bei 25—100 mg

[1]) M i c h a l stellt fest, daß seine Mehlwürmer sich zusammenballten und in diesen „Nestern" die Temperatur höher war als in der Umgebung. Erwärmung hat nun stets kleinere Tiere zur Folge (vgl. T i t s c h a c k 1925). Etwas derartiges kommt im Massenversuch für die Kleidermotte nicht in Frage, da diese auf gegenseitige Berührung heftig reagieren, es nie zur Verklumpung kommen lassen und die Gewichtssenkung bei steigender Übervölkerung daher auf keinen Fall eine Temperaturwirkung ist.

Tabelle 19a.

		Durchschnittsgewicht der geschlüpften Männchen (in mg). Eingeklammert die Anzahl der Schmetterlinge, die der Rechnung zugrunde liegt					
		bei 1 Tier im Gefäß	bei 25 Tieren im Gefäß	bei 50 Tieren im Gefäß	bei 100 Tieren im Gefäß	bei 500 Tieren im Gefäß	bei 1000 Tieren im Gefäß
1,0 mg	alle Tiere . .	—	—	—	0,39 (1)	—	—
2,5 „	alle Tiere . .	—	0,41 (1)	0,548 (12)	0,538 (5)	0,458 (4)	0,515 (29)
	normale Reihe	—	—	desgl.	0,465 (2)	desgl.	0,502 (28)
5,0 „	alle Tiere . .	0,505 (2)	0,778 (74)	0,752 (128)	0,729 (151)	0,673 (184)	0,658 (208)
	normale Reihe	—	0,772 (68)	0,763 (120)	0,742 (138)	0,686 (171)	0,663 (203)
	erweiterte normale Reihe	—	—	—	0,732 (148)	0,677 (180)	—
6,5 „	alle Tiere . .	0,878 (35)	—	—	—	—	—
	normale Reihe	0,878 (34)	—	—	—	—	—
8,0 „	alle Tiere . .	1,216 (47)	—	—	—	—	—
	normale Reihe	desgl.	—	—	—	—	—
10,0 „	alle Tiere . .	1,281 (43)	1,121 (89)	—	—	1,245 (198)	—
	normale Reihe	desgl.	1,107 (68)	—	—	1,254 (182)	—
	erweiterte normale Reihe	—	1,110 (70)	—	—	—	—
15,0 „	alle Tiere . .	1,476 (40)	1,937 (90)	—	—	1,650 (227)	—
	normale Reihe	1,531 (35)	1,988 (79)	—	—	1,692 (181)	—
	erweiterte normale Reihe	—	1,969 (84)	—	—	1,656 (219)	—
25,0 „	alle Tiere . .	1,611 (42)	2,706 (91)	—	—	—	—
	normale Reihe	1,610 (39)	2,733 (88)	—	—	—	—
50,0 „	alle Tiere . .	1,671 (44)	2,538(104)	—	—	–	—
	normale Reihe	1,696 (38)	2,512(100)	—	—	—	—
100,0 „	alle Tiere . .	1,847 (36)	2,432 (60)	—	—	—	—
	normale Reihe	desgl.	2,406 (57)	—	—	—	—

Nahrung ausnahmslos größer als die des Einzelversuches. 3. In den Übergangsreihen von 10 und 15 mg fallen die Durchschnittsgewichte bei den 25 Tieren (bis auf Männchen 25/10 mg) größer aus als im Einzelversuch; dann tritt bei 10 mg im 500-Tier-Versuch wieder eine Erhöhung, bei 15 mg eine Erniedrigung ein. Das größere Durchschnittsgewicht der 25-Tier-Versuche ist darauf zurückzuführen, daß in dieser Bevölkerungsdichte, wie schon erwähnt, die Tiere bei 25 bezw. 50 mg ihr Gewichtsmaximum erreichen, während dieses im Einzelversuch bei 100 mg oder darüber liegt. Der Anstieg der Durchschnittsgewichte von Nahrungsstufe zur Nahrungsstufe ist also im 25-Tier-Versuch stürmischer und die entsprechenden Werte fallen daher auch größer aus als im Einzelversuch. Natürlich erklärt diese Feststellung nicht,

Tabelle 19 b.

	Durchschnittsgewicht der geschlüpften Weibchen (in mg). Eingeklammert die Anzahl der Schmetterlinge, die der Rechnung zugrunde liegt					
	bei 1 Tier im Gefäß	bei 25 Tieren im Gefäß	bei 50 Tieren im Gefäß	bei 100 Tieren im Gefäß	bei 500 Tieren im Gefäß	bei 1000 Tieren im Gefäß
1,0 mg alle Tiere .	—	—	—	—	—	—
2,5 „ alle Tiere .	—	0,41 (1)	0,76 (1)	1,19 (1)	—	0,975 (2)
5,0 „ alle Tiere . .	—	1,040 (53)	0,907[1] (56)	0,970 (69)	0,886 (70)	0,853 (72)
5,0 „ normale Reihe	—	1,048 (46)	0,929 (51)	0,991 (62)	0,897 (64)	0,874 (64)
5,0 „ erweiterte normale Reihe	—	1,043 (47)	—	0,980 (67)	0,891 (67)	0,858 (71)
6,5 „ alle Tiere . .	0,960 (25)	—	—	—	—	—
6,5 „ normale Reihe	0,965 (24)	—	—	—	—	—
8,0 „ alle Tiere . .	1,244 (34)	—	—	—	—	—
8,0 „ normale Reihe	1,258 (29)	—	—	—	—	—
10,0 „ alle Tiere . .	1,222 (43)	1,509 (76)	—	—	1,593 (191)	—
10,0 „ normale Reihe	1,234 (40)	1,526 (66)	—	—	1,595 (186)	—
10,0 „ erweiterte normale Reihe	—	1,521 (68)	—	—	—	—
15,0 „ alle Tiere . .	1,887 (34)	2,550 (105)	—	—	2,090 (215)	—
15,0 „ normale Reihe	1,937 (29)	2,636 (95)	—	—	2,099 (191)	—
15,0 „ erweiterte normale Reihe	1,897 (32)	2,578 (101)	—	—	—	—
20,0 „ alle Tiere . .	2,603 (44)	4,681 (112)	—	—	—	—
20,0 „ normale Reihe	2,708 (40)	4,710 (104)	—	—	—	—
50,0 „ alle Tiere . .	3,196 (45)	5,076 (119)	—	—	—	—
50,0 „ normale Reihe	3,204 (43)	5,054 (113)	—	—	—	—
100,0 „ alle Tiere . .	3,626 (41)	4,816 (59)	—	—	—	—
100,0 „ normale Reihe	3,657 (39)	desgl.	—	—	—	—

warum die Tiere im Gemeinschaftsversuch sich so verhalten. Als einzige Ursache muß, solange wir nichts anderes wissen, die gegenseitige Störung angenommen werden. Bei der 5-mg-Reihe machen sich Hungerverhältnisse bemerkbar, hier findet ein gegenseitiges Wegfressen der Nahrung statt und nur kleine, „leicht veranlagte“ Stücke kommen zur Verpuppung. Da mit der Population auch der Prozentgehalt der geschlüpften Schmetterlinge steigt (vgl. Tab. 3), müssen sich immer mehr Tiere in die vorhandene Nahrung teilen und auf jede Raupe kommt entsprechend weniger Wolle. So erklärt sich, daß bei Vergrößerung der Population die gezogenen Imagines im steigenden Maße leichter

[1]) Der Wert ist offensichtlich zu klein. Das Durchschnittsgewicht dieses Versuches müßte auf Grund der Seite 43 gemachten Ausführungen 1,002 mg betragen.

werden. Stellen wir uns nun die Besiedelungsdichte immer weiter vergrößert vor, so kommen wir — eine gleichartige Gewichtsabnahme vorausgesetzt — bei 40 000 Tieren im Gefäß auf Schmetterlinge von durchschnittlich 0,4 mg. Damit wäre das minimale Körpergewicht erreicht, unter das im Durchschnitt die Kleidermotte nicht sinken kann. Eine weitere Steigerung der Population würde, obgleich je Tier 5 mg Nahrung zur Verfügung steht, das Entstehen von Schmetterlingen verhindern und die ganze Zucht zum Erliegen bringen! Für 2,5 mg Nahrung ist der gleiche Effekt schätzungsweise schon bei 20 000 Raupen im Gefäß zu erwarten. Fallen doch hier die gezogenen Schmetterlinge leichter aus als bei 5 mg und muß daher die untere Gewichtsgrenze von 0,4 mg schon früher erreicht werden.[1]) Weist man noch weniger Nahrung zu, so muß logischerweise schon bei verhältnismäßig geringer Übervölkerung die Population zum Absterben kommen. Daß das der Fall ist, daß meine Folgerungen aus den gewonnenen Zahlen somit richtig sind und daß bei steigender Population nicht etwa andere Gesetzmäßigkeiten auftreten, beweist nun das Schlüpfen eines einzelnen Männchens bei 1 mg Nahrung je Tier. Betrachten wir diesen Fall noch etwas genauer.

Von früher (Seite 7 und Tab. 2) wissen wir, daß bei 5 mg Wolle je Tier im Einzelversuch nur 2 Männchen schlüpfen; ein Fortbestand der Zucht wird bei dieser Nahrungsmenge erst erreicht, wenn 25 Tiere gemeinsam aufwachsen. Bei 2,5 mg Nahrung je Tier fällt der Einzelversuch ganz negativ aus; bei 25 Tieren erscheinen einzelne Falter, dann zahlreiche vom 50-Tier-Versuch an. Bei 1 mg gar wird die Zucht erst für 100 Tiere positiv. Man hätte nun erwarten können, daß letztere Nahrungsstufe bei 500 und 1000 Tieren zahlreiche Imagines erbringen müßte. Das ist aber nicht der Fall, und zwar deswegen, weil bei 1 mg Nahrung und 100 Tieren schon der Zustand eingetreten ist, den ich bei 5 mg für 40 000 Tiere voraussage: durch Übervölkerung wird das minimale Lebensgewicht erreicht und bei noch höherer Population kann kein Schmetterling mehr entstehen. Ich bedauere es lebhaft, daß das Versiegen der Geldmittel mir die Möglichkeit genommen hat, diese interessante Auswirkung der Übervölkerung durch Prüfung weiterer Ernährungsstufen zwischen 1 und 2,5 mg noch stärker zu untermauern.

Die Stufen 10 und 15 mg werden nach diesen Ausführungen und Auseinandersetzungen etwas verständlicher. Wir sehen trotz der Ausnahme bei Männchen 25/10 mg, daß hier der Übergang vom Einzel- zum Massenversuch eine Erhöhung des Durchschnittsgewichtes bringt. Dann folgt, den Verhältnissen bei 5 mg und 2,5 mg entsprechend, ein Abfall bei 500/15 mg. Unklar bleibt nur die Beziehung zwischen 25/10 mg und 500/10 mg; auch hier ist wieder bedauerlich, daß ausschließlich diese 3 Übervölkerungsgrade vorliegen und wir daher nicht

[1]) Soweit Schlüsse aus meinen Zahlen für diese Nahrungsstufe möglich sind, sinkt hier bei Verzehnfachung der Population das Durchschnittsgewicht wie bei der 5 mg-Stufe um rund 10 %, vielleicht sogar etwas stärker ab.

Tabelle 20a.

	Die extremen Körpergewichte (in mg) der geschlüpften Männchen					
	bei 1 Tier im Gefäß	bei 25 Tieren im Gefäß	bei 50 Tieren im Gefäß	bei 100 Tieren im Gefäß	bei 500 Tieren im Gefäß	bei 1000 Tieren im Gefäß
1,0 mg alle Tiere . .	—	—	—	0,39	—	—
2,5 „ alle Tiere . .	—	0,41	0,42 –0,87	0,40 –0,77	0,39 –0,50	0,23 –0,91
2,5 „ normale Reihe	—	—	desgl.	0,40 –0,53	desgl.	0,23 –0,83
5,0 „ alle Tiere . .	0,50 –0,51	0,39 –1,28	0,42 –1,28	0,39 –1,32	0,37 –1,09	0,30 –1,16
5,0 „ normale Reihe	—	desgl.	0,43 –1,28	desgl.	0,45 –1,09	desgl.
5,0 „ erweiterte normale Reihe	—	—	—	desgl.	0,37 –1,09	—
6,5 „ alle Tiere . .	0,67 –1,09	—	—	—	—	—
6,5 „ normale Reihe	desgl.	—	—	—	—	—
8,0 „ alle Tiere . .	0,98 –1,41	—	—	—	—	—
8,0 „ normale Reihe	desgl.	—	—	—	—	—
10,0 „ alle Tiere . .	1,08 –1,49	0,33 –1,97	—	—	0,61 –2,14	—
10,0 „ normele Reihe	desgl.	0,60 –1,79	—	—	desgl.	—
10,0 „ erweiterte normale Reihe	—	0,60 –1,79	—	—	—	—
15,0 „ alle Tiere . .	0,69 –2,06	0,89 –3,31	—	—	0,695 –2,61	—
15,0 „ normale Reihe	1,09 –2,06	0,89 –3,31	—	—	desgl.	—
15,0 „ erweiterte normale Reihe	—	desgl.	—	—	desgl.	—
25,0 „ alle Tiere . .	1,12 –2,42	1,53 –3,75	—	—	—	—
25,0 „ normale Reihe	desgl.	desgl.	—	—	—	—
50,0 „ alle Tiere . .	0,99 –2,18	1,09 –4,43	—	—	—	—
50,0 „ normale Reihe	1,14 –2,10	1,09 –4,29	—	—	—	—
100,0 „ alle Tiere . .	1,18 –2,49	1,07 –3,87	—	—	—	—
100,0 „ normale Reihe	desgl.	desgl.	—	—	—	—

entscheiden können, ob die gefundenen Werte schwanken oder sich gesetzmäßig ändern.

Verstreute Angaben, daß die Übervölkerung kleinere Tiere zur Folge hat, finden sich zahlreich in der Literatur. Sie sind aber wenig beweisend. Wenn z. B. nach Woodland Würmer aus einer starken Infektion bei kleiner Körpergröße geschlechtsreif werden, wenn nach Langhans Heringe abseits der Schwärme größer ausfallen, wenn nach Fiske laut Hofmann Übersetzung mit Tachinen letztere verzwergt, so kann man diese Folgen auch auf die knappere, bezw. reichlichere Nahrung zurückführen. Nur im planmäßigen Versuch können wir die einzelnen Faktoren auf ihre Wirksamkeit hin beurteilen und den Einfluß der Übervölkerung von dem der Nahrung trennen. Ich glaube, in dieser Hinsicht lassen auch die zahlreichen Untersuchungen mit Wassertieren manchen Zweifel aufkommen, wenn der Beweis auch

Tabelle 20b.

		Die extremen Körpergewichte (in mg) der geschlüpften Weibchen					
		bei 1 Tier im Gefäß	bei 25 Tieren im Gefäß	bei 50 Tieren im Gefäß	bei 100 Tieren im Gefäß	bei 500 Tieren im Gefäß	bei 1000 Tieren im Gefäß
1,0 mg	alle Tiere . .	—	—	—	—	—	—
2,5 „	alle Tiere . .	—	0,41	0,76	1,19	—	0,94 —1,01
5,0 „	alle Tiere . .	—	0,39 —2,04	0,59 —1,81	0,62 —1,53	0,61 —1,50	0,49 —1,20
	normale Reihe	—	desgl.	0,62 —1,81	0,63 —1,53	0,62 —1,50	0,50 —1,20
	erweiterte normale Reihe	—	desgl.	—	0,63 —1,53	0,61 —1,50	0,50 —1,20
6,5 „	alle Tiere . .	0,80 —1,20	—	—	—	—	—
	normale Reihe	desgl.	—	—	—	—	—
8,0 „	alle Tiere . .	0,85 —1,49	—	—	—	—	—
	normale Reihe	desgl.	—	—	—	—	—
10,0 „	alle Tiere . .	0,75 —1,46	0,75 —2,49	—	—	0,60 —2,87	—
	normale Reihe	0,82 —1,46	0,84 —2,49	—	—	0,72 —2,87	—
	erweiterte normale Reihe	—	0,75 —2,49	—	—	—	—
15,0 „	alle Tiere . .	0,84 —2,25	1,22 —4,06	—	—	0,82 —3,20	—
	normale Reihe	desgl	desgl.	—	—	desgl.	—
	erweiterte normale Reihe	desgl.	desgl.	—	—	—	—
25,0 „	alle Tiere . .	0,85 —3,30	2,18 —9,05	—	—	—	—
	normale Reihe	1,68 —3,30	3,02 —9,05	—	—	—	—
50,0 „	alle Tiere . .	1,74 —4,47	2,67 —7,64	—	—	—	—
	normale Reihe	desgl.	desgl.	—	—	—	—
100,0 „	alle Tiere . .	1,22 —5,00	3,09 —7,31	—	—	—	—
	normale Reihe	2,40 —5,00	desgl.	—	—	—	—

erbracht ist, daß die gemeinsame Aufzucht größerer Tiermengen zu kleineren Einzelstücken führt. Durch quali- und quantitative Dosierung des Futters die Wirkung der Nahrung ganz in die Hand zu bekommen, hat noch niemand versucht. Meiner Meinung nach wird auf diese Weise der Faktor Übervölkerung gereinigt und der Wert meiner oft kleinen Zahlenunterschiede gefestigt.

Was die leichtesten und schwersten Schmetterlinge, was ferner die Variationsbreiten der Körpergewichte anbetrifft, so stehen diese in gleicher Abhängigkeit von der Nahrung und Populationsdichte, wie wir es für die Durchschnittsgewichte kennen gelernt haben. Dabei wird es niemand wundern, daß Einzelangaben wie das kleinste und größte Gewicht natürlich leichter aus einer Reihe herausfallen als Durchschnittswerte, die auf vielen Stücken beruhen. Der Einfluß der Bevölkerungsmenge auf das einzelne Tier muß aber doch gesicherter erscheinen, wenn er sogar bei Einzelwerten nachweisbar wird. Im

übrigen sind die gefundenen Zahlen in den Tabellen 20a und 20b zusammengestellt.

Daß die Weibchen schwerer sind als die Männchen, ganz einerlei wie stark die Besiedelung ist, setzt nicht in Erstaunen. Alle früher gemachten Erfahrungen mit der Kleidermotte ließen das erwarten. Und doch ist auch diese Regel nicht ohne Ausnahme geblieben: im Einzelversuch mit 10 mg Nahrung fallen die Weibchen zu leicht aus, worauf schon Seite 37 hingewiesen wurde. Berechnen wir nun, um wieviel Prozent das weibliche Gewicht höher liegt als das der Männchen, so ergibt sich folgende kleine Tabelle:

Tabelle 21.

	Um wieviel Prozent ist das Durchschnittsgewicht der Weibchen größer als das der Männchen?					
	bei 1 Tier im Gefäß %	bei 25 Tieren im Gefäß %	bei 50 Tieren im Gefäß %	bei 100 Tieren im Gefäß %	bei 500 Tieren im Gefäß %	bei 1000 Tieren im Gefäß %
Bei 5,0 mg Nahrung	—	25,2	17,1	24,8	24,0	22,9
„ 6,5 „ „	8,5	—	—	—	—	—
„ 8,0 „ „	2,2	—	—	—	—	—
„ 10,0 „ „	minus	25,7	—	—	21,8	—
„ 15,0 „ „	21,8	24,0	—	—	21,0	—
„ 25,0 „ „	38,1	42,2	—	—	—	—
„ 50,0 „ „	47,7	50,0	—	—	—	—
„ 100,0 „ „	49,1	49,5	—	—	—	—

Wir sehen die gleiche Abhängigkeit von der Nahrungs- und Bevölkerungsmenge, wie sie schon für die Durchschnittsgewichte festgestellt wurde. Ich brauche daher nicht alles dort Gesagte zu wiederholen und weise nur darauf hin, daß mit Größerwerden der Population in der 5-mg-Stufe der Unterschied von 25,2 auf 22,9 % zurückgeht. Die Angabe für den 50-Tier-Versuch fällt offensichtlich zu klein aus; nach den benachbarten Zahlen zu schließen, müßten wir 25,0 % erwarten. Letzterer Wert kan als richtig gelten: lassen wir nämlich die Weibchen in diesem Maße schwerer sein als die Männchen, so würde sich im 50-Tier-Versuch der Tabelle 19b das gefundene durchschnittliche weibliche Gewicht von 0,907 mg in 1,0025 ändern und damit, genau wie bei den Männchen, eine ganz regelmäßig absinkende Reihe der Durchschnittsgewichte vorliegen. Für das Auskeilen des 50/5-mg-Versuches in der Tabelle 21 muß demnach ausschließlich das zufällig zu leichte Durchschnittsgewicht der Weibchen verantwortlich gemacht werden.

Die nächste Tabelle zeigt, wie sehr die leichtesten und schwersten Stücke von den Durchschnittswerten abweichen.

Tabelle 22.

		Abweichung der leichtesten und schwersten Schmetterlinge von dem Durchschnitt											
		bei 1 Tier im Gefäß		bei 25 Tieren im Gefäß		bei 50 Tieren im Gefäß		bei 100 Tieren im Gefäß		bei 500 Tieren im Gefäß		bei 1000 Tieren im Gefäß	
Männchen	1,0 mg Nahrung	—	—	—	—	—	—	— 0,000	+ 0,000	—	—	—	—
	2,5 „ „	—	—	— 0,000	+ 0,000	— 0,128	+ 0,322	— 0,138	+ 0,232	(— 0,068	+ 0,042)	— 0,286	+ 0,394
	5,0 „ „	(— 0,005	+ 0,005)	— 0,388	+ 0,502	— 0,332	+ 0,528	— 0,339	+ 0,591	— 0,303	+ 0,417	— 0,358	+ 0,502
	6,5 „ „	— 0,208	+ 0,212	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	8,0 „ „	— 0,236	+ 0,194	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	10,0 „ „	— 0,201	+ 0,209	— 0,791	+ 0,849	—	—	—	—	—	—	—	—
	15,0 „ „	— 0,786	+ 0,584	— 1,047	+ 1,373	—	—	—	—	— 0,635	+ 0,895	—	—
	25,0 „ „	— 0,491	+ 0,809	— 1,176	+ 1,044	—	—	—	—	— 0,955	+ 0,960	—	—
	50,0 „ „	— 0,681	+ 0,509	— 1,448	+ 1,892	—	—	—	—	—	—	—	—
	100,0 „ „	— 0,667	+ 0,643	— 1,362	+ 1,438	—	—	—	—	—	—	—	—
Weibchen	2,5 mg Nahrung	—	—	— 0,000	+ 0,000	— 0,000	+ 0,000	— 0,000	+ 0,000	—	—	(— 0,035	+ 0,035)
	5,0 „ „	—	—	— 0,650	+ 1,000	— 0,317	+ 0,903	— 0,350	+ 0,560	— 0,276	+ 0,614	— 0,363	+ 0,347
	6,5 „ „	— 0,160	+ 0,240	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	8,0 „ „	— 0,394	+ 0,246	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	10,0 „ „	— 0,472	+ 0,238	— 0,759	+ 0,981	—	—	—	—	—	—	—	—
	15,0 „ „	— 1,047	+ 0,363	— 1,330	+ 1,510	—	—	—	—	— 0,993	+ 1,277	—	—
	25,0 „ „	— 1,753	+ 0,697	— 2,501	+ 4,369	—	—	—	—	— 1,270	+ 1,110	—	—
	50,0 „ „	— 1,456	+ 1,274	— 2,406	+ 2,564	—	—	—	—	—	—	—	—
	100,0 „ „	— 2,406	+ 1,374	— 1,726	+ 2,494	—	—	—	—	—	—	—	—

Eingeklammert sind die Ergebnisse, die nur auf wenigen Tieren beruhen: wo ein paar Schmetterlinge schlüpfen, kann sich natürlich eine richtige Variation nicht auswirken.

Tabelle 23.

		Prozentuale Abweichung der extremen Gewichte von dem Durchschnitt											
		bei 1 Tier im Gefäß		bei 25 Tieren im Gefäß		bei 50 Tieren im Gefäß		bei 100 Tieren im Gefäß		bei 500 Tieren im Gefäß		bei 1000 Tieren im Gefäß	
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Männchen	1,0 mg Nahrung	—	—	—	—	—	—	— 0,0	+ 0,0	—	—	— 55,4	+ 76,4
	2,5 „ „	—	—	— 0,0	+ 0,0	— 23,4	+ 58,8	— 25,6	+ 43,1	(— 14,8	+ 9,2)	— 54,4	+ 76,3
	5,0 „ „	(— 1,0	+ 1,0)	— 49,9	+ 64,5	— 44,2	+ 70,2	— 46.5	+ 81,1	— 45,0	+ 61,9	—	—
	6,5 „ „	— 23,7	+ 24,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	8,0 „ „	— 19,4	+ 16,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	10,0 „ „	— 15,7	+ 16,3	— 70,6	+ 75,7	—	—	—	—	— 51,0	+ 71,9	—	—
	15,0 „ „	— 53,2	+ 39,6	— 54,0	+ 70,8	—	—	—	—	— 57,9	+ 58,2	—	—
	25,0 „ „	— 30,5	+ 50,2	— 43,4	+ 38,6	—	—	—	—	—	—	—	—
	50,0 „ „	— 40,8	+ 30,5	— 57,0	+ 74,2	—	—	—	—	—	—	—	—
	100,0 „ „	— 36,1	+ 34,8	— 59,0	+ 59,1	—	—	—	—	—	—	—	—
Weibchen	2,5 mg Nahrung	—	—	— 0,0	+ 0,0	— 0,0	+ 0,0	— 0,0	+ 0,0	—	—	(— 3,6	+ 3,6)
	5,0 „ „	—	—	— 62,5	+ 96,2	— 35,0	+ 99,6	— 36,1	+ 57,7	— 30,5	+ 69,3	— 42,6	+ 40,7
	6,5 „ „	— 16,7	+ 25,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	8,0 „ „	— 31,7	+ 19,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	10,0 „ „	— 38,6	+ 19,5	— 50,3	+ 65,1	—	—	—	—	— 62,3	+ 80,2	—	—
	15,0 „ „	— 55,5	+ 19,2	— 52,2	+ 59,2	—	—	—	—	— 60,8	+ 53,1	—	—
	25,0 „ „	— 67,3	+ 26,8	— 53.4	+ 93.3	—	—	—	—	—	—	—	—
	50,0 „ „	— 45,6	+ 39,9	— 47,4	+ 50,5	—	—	—	—	—	—	—	—
	100,0 „ „	— 66,4	+ 37,9	— 35,8	+ 51,8	—	—	—	—	—	—	—	—

Eingeklammert sind die Ergebnisse, die nur auf wenigen Tieren beruhen: wo nur ein paar Schmetterlinge schlüpfen, kann sich natürlich eine richtige Variation nicht auswirken.

Aus der Zusammenstellung geht hervor, daß 1. — mit wenigen Ausnahmen — in der ganzen 5-mg-Stufe wie auch im Einzelversuch bei 6,5—10,0 mg Nahrung verhältnismäßig kleine, in den übrigen Fällen beträchtliche Unterschiede auftreten; 2. die Abweichung nach der Minusseite im Einzelversuch geringer als in den Gemeinschaftszuchten ist; die Abweichung nach der Plusseite zeigt das gleiche Bild in verstärktem Maße; 3. bei den Einzeltieren eigentümlicherweise die Variation nach den leichten Gewichten hin meistens größer als nach den schweren Gewichten ausfällt, während die Massenversuche das umgekehrte Bild aufweisen. Ob mit steigender Bevölkerungsdichte eine Ab- oder Zunahme dieser Gewichtsabweichungen eintritt, oder ob es sich nur um Schwankungen handelt, ließ sich auf Grund der vorliegenden Zahlen nicht mit Sicherheit entscheiden. Viel spricht dafür, daß die Variation mit wachsender Population geringer wird, z. B. können wir das für die Weibchen der 1-mg-Reihe annehmen, deren Maximalgewicht mit ansteigender Population sinkt. Solch ein Verhalten wäre ohne weiteres verständlich, da ja zugleich die Ernährungsbedingungen schlechter werden und allzu große Tiere nicht entstehen können.

Die folgende Tabelle bringt die prozentuale Abweichung der extremen Gewichte vom Mittelwert. Wie wir sehen, schließt sich — im Gegensatz zu den absoluten Zahlen — die ganze 5-mg-Reihe an die übrige Masse der Versuche an: hier wie dort stoßen wir auf große Zahlen. Gering ist die Variation nur im Einzelversuch, mit Ausnahmen bei 15—100 mg. Im übrigen zeigen sich dieselben Beziehungen, wie sie sich für die absoluten Zahlen ergeben hatten.

(S. Tabelle 23.)

Bis jetzt sind immer nur die Ergebnisse jedes Versuches betrachtet worden. Ich habe mir aber die Mühe gemacht, die Durchschnittsgewichte und die zugehörigen Abweichungen nach der Minus- und Plusseite auch für die einzelnen Schälchen zu berechnen. Grundsätzlich Neues ergab sich dadurch nicht, und so kann ich aus Rücksicht auf den Druckraum darüber hinweggehen.

Prüfen wir nun, wie sich das Körpergewicht der Tiere im Laufe der Schlüpfungsperiode ändert. Zu diesem Zwecke mußte ich alle Wägungen der verschiedenen Serien und Schälchen neu gruppieren und für jeden Versuchstag die Durchschnittswerte errechnen. Basierten letztere auf wenigen Einzelangaben, so wurden zwei oder mehr Tage zusammengezogen. Diese mühsamen Rechnungen ergaben folgende Zahlenreihen:

♂ 1/5 mg	♀ 1/5 mg
44. VT[1]. 0.50 (1)	—
48. VT 0,51 (1)	

[1]) VT = Versuchstag.

♂ 1/6,5 mg

38.—42. VT 0,92 (7)[1])
44.—46. VT 0,84 (8)
47.—48. VT 0,91 (7)
49.—52. VT 0,89 (6)
53.—64. VT 0,83 (7)

♀ 1/6,5 mg

38.—41. VT 0,98 (11)
42.—48. VT 0,97 (10)
50.—59. VT 0,90 (4)
oder
38. VT 1,02 (2)
39.—43. VT 0,98 (12)
44.—59. VT 0,93 (11)

♂ 1/8,0 mg

37.—41. VT 1,28 (6)
42.—46. VT 1,240 (7)
47.—48. VT 1,236 (11)
49.—52. VT 1,21 (13)
53.—56. VT 1,19 (5)
57.—60. VT 1,10 (5)

♀ 1/8,0 mg

39.—44. VT 1,29 (9)
45.—49. VT 1,26 (11)
50.—51. VT 1,23 (5)
52.—57. VT 1,20 (5)
61.—77. VT 1,18 (4)

♂ 1/10,0 mg

42.—46. VT 1,36 (5)
47.—48. VT 1,32 (8)
49. VT 1,28 (7)
50.—51. VT 1,25 (5) } 1,27 (19)
52.—53. VT 1,28 (7)
54.—56. VT 1,20 (6)
58.—60. VT 1,28 (5)

♀ 1/10,0 mg

45.—46. VT 1,25 (3)
47. VT 1,29 (7) } 1,28 (10)
48. VT 1,27 (7)
49.—51. VT 1,29 (8)
53.—55. VT 1,11 (5) } 1,22 (12)
56.—58. VT 1,13 (5)
60.—62. VT 1,23 (5) } 1,18 (10)
67.—94. VT 1,07 (3)

♂ 1/15,0 mg

42.—46. VT 1,32 (4)
48.—51. VT 1,51 (11) 48.—49. VT 1,54 (6)
52. VT 1,63 (7) 50.—52. VT 1,57 (12)
53.—56. VT 1,62 (6)
57.—61. VT 1,55 (6) } 1,59 (12)
62.—75. VT 1,11 (6)

♀ 1/15,0 mg

47.—48. VT 2,14 (5)
49.—52. VT 2,02 (5)
53.—54. VT 2,00 (6)
55.—56. VT 1,94 (5)
57.—60. VT 1,95 (5) } 1,94 (10)
61.—66. VT 1,46 (5)
69.—82. VT 1,55 (3) } 1,49 (8)

♂ 1/25,0 mg

47.—52. VT 1,47 (8)
54. VT 1,54 (9)
55.—59. VT 1,55 (10)
60.—70. VT 1,85 (11)
72.—83. VT 1,54 (4)

♀ 1/25,0 mg

52.— 55. VT 2,49 (7)
56.— 62. VT 2,75 (5)
63. VT 2,88 (4)
64. VT 2,52 (6) } 2,67 (10)
65.— 68. VT 3,03 (7)
69.— 74. VT 2,65 (7)
75 — 84. VT 2,61 (5)
102.—113. VT 1,28 (3) } 2,11 (8)

---

[1]) Eingeklammert die Anzahl der Tiere, auf denen der Durchschnittswert beruht.

♂ 1/50,0 mg

42.—46. VT 1,63 (5)
48.—51. VT 1,57 (7)
52.—53. VT 1,76 (8)
54. VT 1,64 (7)
55.—57. VT 1.76 (9)
60.—78. VT 1,62 (8)

♀ 1/50,0 mg

48.—53. VT 3,08 (4)
54. VT 3,13 (5)
55. VT 3,14 (5)
56.—58. VT 2,76 (5) } 3,06 (12)
59.—61. VT 3,28 (7) }
62—63. VT 3,41 (7)
64—67. VT 3,27 (6) } 3,29 (12)
68.—86. VT 3,31 (6) }

♂ 1/100,0 mg

44.—52. VT 1,64 (5)
53. VT 1,99 (5)
54.—55. VT 1,69 (5)
56.—57. VT 1,85 (6)
58.—61. VT 1,73 (5)
62.—65. VT 2,16 (5)
67.—71. VT 1,87 (2)

♀ 1/100,0 mg

51.—58. VT 3,36 (7)
59. VT 3,42 (9)
60.—64. VT 3,95 (8)
65.—68. VT 3,78 (7)
70.—73. VT 4,10 (5) } 3,63 (10)
77.—95. VT 3,16 (5) }

♂ 25/5,0 mg

40. VT 0,85 (12)
41. VT 0,79 (18)
42. VT 0,76 (17)
43. VT 0,76 (8)
44. VT 0,69 (7) } 0,71 (11)
45. VT 0,73 (4) }
46.—117. VT 0,80 (8)

♀ 25/5,0 mg

40. VT 1,28 (5)
41. VT 1,06 (18)
42. VT 1,053 (7)
43. VT 1,056 (7)
44. VT 0,86 (5)
45. VT 0,82 (2)
46.—150. VT 0,99 (9)

♂ 25/10,0 mg

45. VT 1,41 (3)
46. VT 1,32 (18)
47. VT 1,12 (20)
48. VT 1,00 (14)
49. VT 0,92 (7)
50. VT 0,73 (4)
51. VT 0,70 (2)
50.—311. VT 1,17 (21)

♀ 25/10,0 mg

43.—45. VT 2,30 (4)
46. VT 1,84 (12)
47. VT 1,43 (24)
48. VT 1,40 (17)
49. VT 1,27 (4)
50. VT 1,12 (3)
51.—298. VT 1,41 (12)

♂ 25/15,0 mg

44.—45. VT 1,90 (8)
46.—47. VT 2,14 (9) } 2,08 (21)
48. VT 2,02 (12) }
49. VT 2,21 (15)
50. VT 1,85 (10) } 1,90 (23)
51.—52. VT 1,94 (13) }
53.—54. VT 1,76 (11)
55.—280. VT 1,63 (11)

♀ 25/15,0 mg

45.—46. VT 3,35 (2)
47.—48. VT 3,10 (9)
49.—50. VT 2,64 (20)
51.—52. VT 2,51 (25)
53.—54. VT 2,63 (23)
55.—56. VT 2,47 (16)
58.—243. VT 1,73 (10)

♂ 25/25,0 mg

38.—45. VT 2,09 (10)
46.—48. VT 2,36 (11)
49.—50. VT 2,45 (10)
51.—52. VT 2,89 (12)
53.—54. VT 2,89 (13)
55.—56. VT 3,01 (10)
57.—58. VT 2,99 (11)
59.—66. VT 2,99 (12)
86.—256. VT 1,96 (3)

♀ 25/25,0 mg

44.—50. VT 3,99 (12)
51.—52. VT 4,44 (17)
53.—54. VT 4,49 (15)
55.—56. VT 4,97 (12)
57.—58. VT 4,58 (14) } 4,76 (26)
59.—60. VT 4,79 (10)
61.—62. VT 5,47 (11)
63.—67. VT 5,18 (13)
68.—91. VT 4,30 (8)
267. VT 1,85 (1)

♂ 25/50,0 mg

39.—44. VT 1,47 (10)
45.—46. VT 1,90 (10)
47.—49. VT 2,03 (11)
50.—52. VT 2,45 (13)
53.—54. VT 2,80 (12)
55. VT 2,90 (9)
56.—57. VT 2,98 (14)
58.—61. VT 2,94 (12)
62.—76. VT 3,01 (13)

♀ 25/50,0 mg

45.—50. VT 3,58 (10)
51.—54. VT 4,38 (9)
55. VT 4,64 (9) } 4,51 (18)
56.—57. VT 4,58 (9)
58. VT 4,72 (7)
59.—60. VT 5,04 (12)
61.—62. VT 5,13 (12)
63.—64. VT 5,66 (15)
65.—66. VT 5,87 (12)
67.—69. VT 5,46 (10)
70.—75. VT 5,93 (11)
78.—89. VT 5,20 (3) } 5,78 (14)

♂ 25/100,0 mg

39.—44. VT 1,62 (11)
45.—50. VT 1,99 (11)
51.—53. VT 2,60 (12)
54.—55. VT 3,03 (11)
56.—60. VT 2,74 (12)
62.—65. VT 2,92 (3) } 2,77 (15)

♀ 25/100,0 mg

44.—47. VT 3,61 (9)
48.—51. VT 4,11 (8)
52.—54. VT 4,47 (10)
55.—59. VT 5,18 (11)
60.—62. VT 5,26 (8)
63.—64. VT 5,49 (8)
65.—70. VT 6,92 (5)

♂ 50/5,0 mg

43. VT 1,19 (1)
44. VT 0,94 (3)
45. VT 0,91 (7)
46. VT 0,81 (18)
47. VT 0,77 (39)
48. VT 0,74 (31)
49. VT 0,67 (16)
50. VT 0,58 (5)
53. VT 0,56 (2) } 0,571 (7)
54. VT 0,63 (2)
57. VT 0,62 (2) } 0,593 (6)
62.—65. VT 0,54 (2) } 0,58 (13)

♀ 50/5,0 mg

45. VT 1,20 (4)
46. VT 1,00 (7)
47. VT 0,84 (12)
48. VT 0,96 (12)
49. VT 0,87 (10)
50. VT 0,83 (3)
51. VT 0,89 (3) } 0,86 (6)
54. VT 0,59 (1)
55. VT 0,68 (2) } 0,65 (3)
56. VT 0,76 (1)
62. VT 0,72 (1) } 0,74 (2)

♂ 100/5,0 mg

43. VT 0,92 (11)
44. VT 0,84 (32)
45. VT 0,74 (34)
46. VT 0,69 (23)
47.—48. VT 0,66 (24)
49.—50. VT 0,60 (10)
51.—57. VT 0,52 (9)
58.—108. VT 0,66 (8)

♀ 100/5,0 mg

43. VT 1,16 (4)
44. VT 1,09 (21)
45.—46. VT 0,91 (19)
47.—49. VT 0,90 (12)
50.—116. VT 0,87 (13)

♂ 500/5,0 mg

42. VT 0,893 (6)
43. VT 0,786 (27)
44. VT 0,711 (36)
45. VT 0,640 (27)
46. VT 0,653 (29)
47. VT 0,634 (20)
48.—49. VT 0,632 (12)
50.—51. VT 0,613 (14)
54.—55. VT 0,487 (7)
57.—58. VT 0,560 (3)
59.—87. VT 0,526 (3)

♀ 500/5,0 mg

42. VT 1,240 (3)
43. VT 1,071 (8)
44. VT 0,903 (18)
45. VT 0,866 (12)
46. VT 0,846 (7)
47. VT 0,799 (7)
48.—49. VT 0,785 (4)
50 —51. VT 0,710 (3)
52 —56. VT 0,796 (5)
58.—61. VT 0,777 (3)

♂ 500/10,0 mg

47. VT 1,710 (7)
48. VT 1,368 (54)
49. VT 1,201 (79)
50. VT 1,151 (30)
51.—53. VT 1,083 (12)
56.—60. VT 1,043 (3)
70.—72. VT 1,028 (3)
80.—94. VT 1,183 (6)
104.—130. VT 1,246 (4)

♀ 500/10,0 mg

47. VT 2,100 (1)
48. VT 1,915 (35)
49. VT 1,652 (84)
50. VT 1,420 (43)
51. VT 1,234 (12)
52. VT 1,120 (5)
53.—58. VT 1,210 (6)
66.—69. VT 1,725 (2) } 1,512 (5)
84.—104. VT 1,370 (3) }

500/15,5 mg

47. VT 1,965 (2) }
48. VT 1,767 (3) } 1,802 (10)
49. VT 1,758 (5) }
50. VT 1,989 (10)
51. VT 2,028 (12)
52. VT 1,935 (14)
53. VT 1,876 (17)
54. VT 1,642 (54)
55. VT 1,562 (41)
56. VT 1,415 (13)
57.—58. VT 1,388 (10)
62.—71. VT 1,599 (8)
75.—82. VT 1,459 (12)
84.—98. VT 1,468 (10)
111.—115. VT 1,483 (9)
129.—163. VT 1,433 (7)

♀ 500/15,0 mg

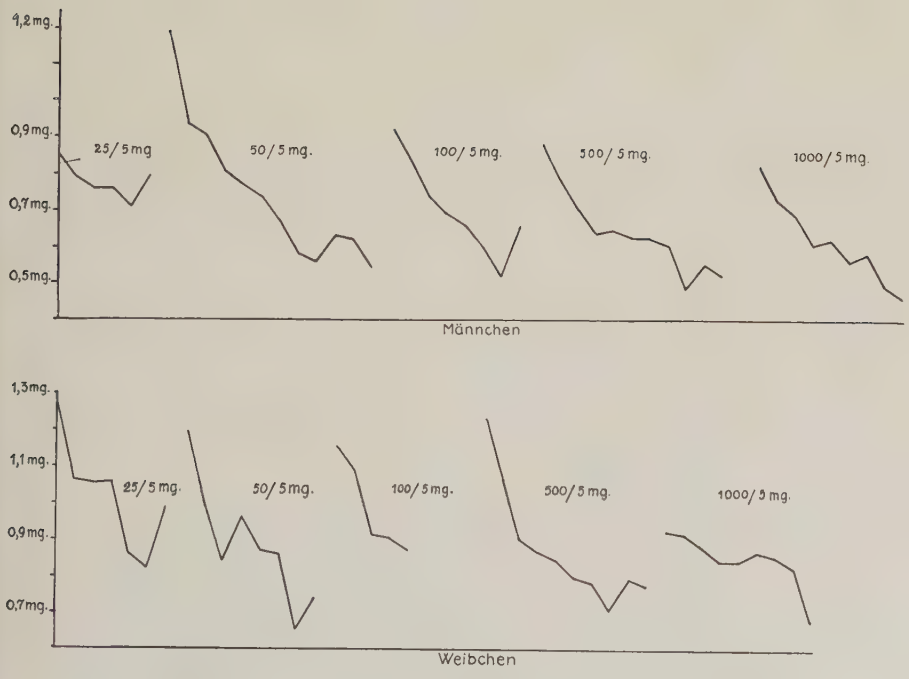
49. VT 2,110 (3) } 2,538 (6)
50. VT 2,967 (3) }
51.—52. VT 2,582 (10)
53. VT 2,492 (10)
54. VT 2,261 (62)
55. VT 1,945 (64)
56. VT 1,819 (29)
57.—58. VT 1,736 (9)
59.—71. VT 2,102 (9)
82.—87. VT 2,143 (3)
93.—96. VT 1.820 (3)
102.—104. VT 1,813 (5)
119.—125. VT 2,098 (3)
146.—179. VT 2,065 (2)

♂ 1000/5,0 mg

42. VT 0,832 (13)
43. VT 0,742 (39)
44. VT 0,704 (50)
45. VT 0,616 (36)
46. VT 0,629 (19)
47.—48. VT 0,570 (14)
49.—50. VT 0,594 (15)
51.—52. VT 0,502 (13)
53.—72. VT 0,473 (9)

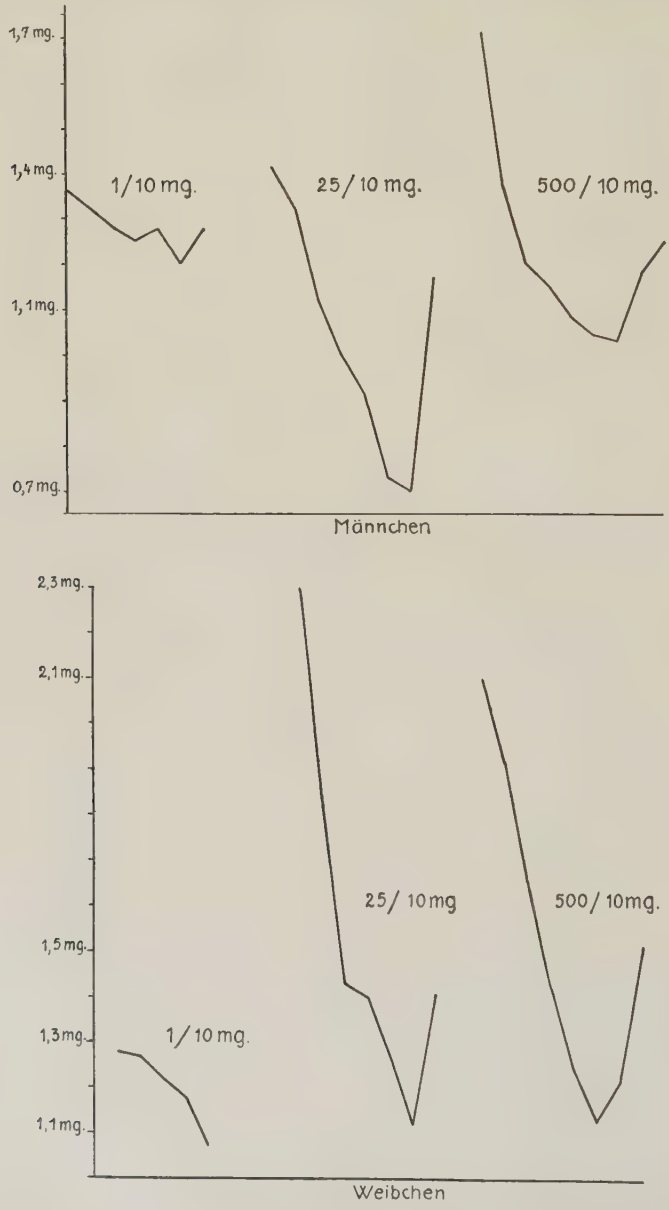
♀ 1000/5,0 mg

42. VT 0,928 (3)
43. VT 0,923 (9)
44. VT 0,888 (16)
45. VT 0,848 (12)
46. VT 0,848 (10)
47. VT 0,872 (5)
48. VT 0,860 (4)
49.—51. VT 0,834 (5)
53.—54. VT 0,711 (7)
69. VT 0,49 (1)
} 0,684 (8)

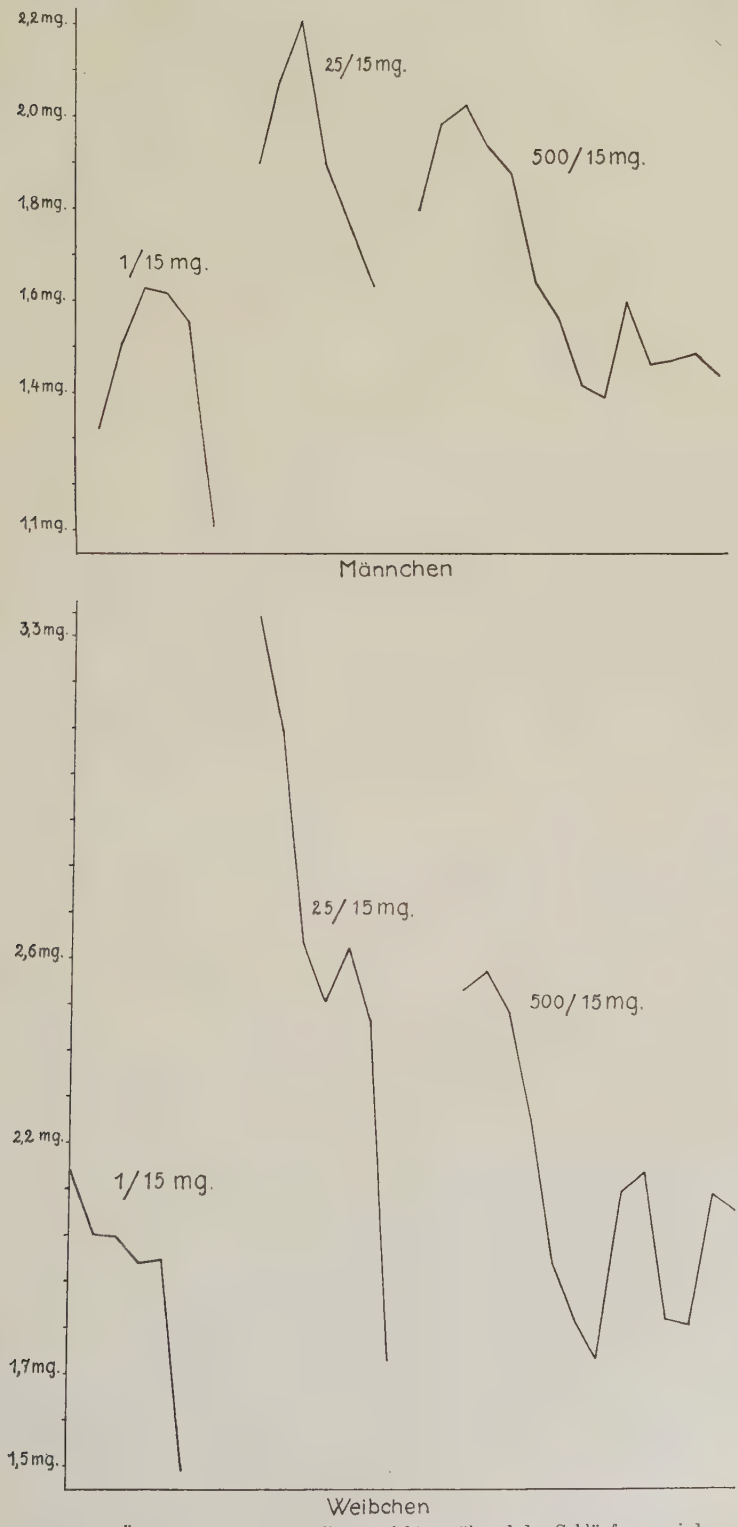


Kurve 4. Änderung des Schmetterlingsgewichtes während der Schlüpfungsperiode.

Um ein klares Bild über die Änderung des Körpergewichtes während der Schlüpfungsperiode zu gewinnen, habe ich an Hand dieses Zahlenmaterials schematische Kurven entworfen. Schon eine flüchtige Betrachtung zeigt, daß wir von diesen 3 Arten unterscheiden können. 1. Bei 5 mg liegen die höchsten Gewichte am Anfang des Versuches. Nach und nach werden die Tiere leichter. Zum Schluß erreichen aber

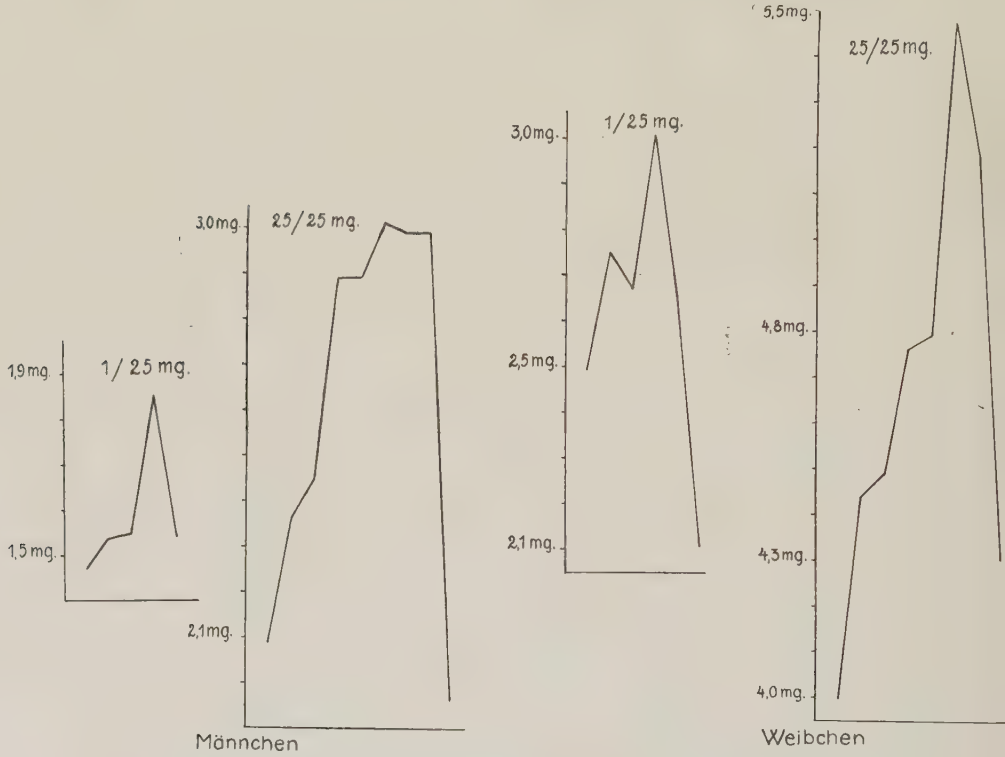


Kurve 5. Änderung des Schmetterlingsgewichtes während der Schlüpfungsperiode.



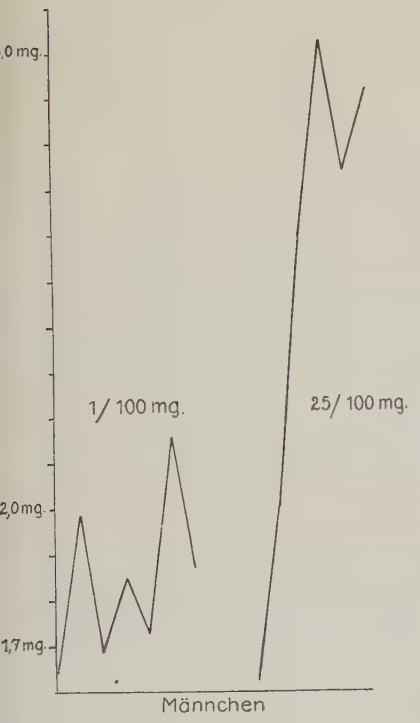
Kurve 6. Änderung des Schmetterlingsgewichtes während der Schlüpfungsperiode.

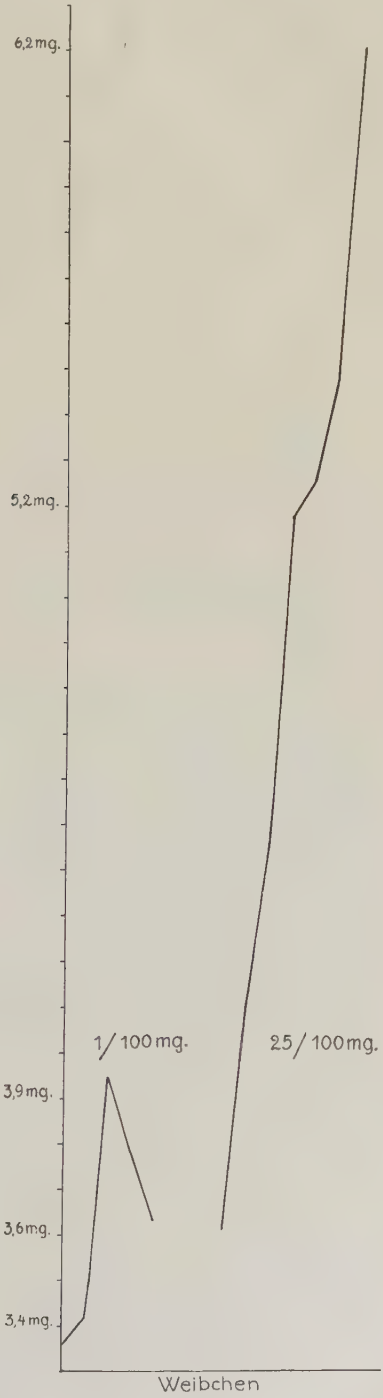
die Nachzügler bei geringer Besiedelung eine Aufbiegung der Kurve, die bei großer Population (Männchen 500 und Männchen 1000, Weibchen 100—1000 Tiere) infolge Ausmerzung der Nachzügler in Wegfall kommt. Eine gleichartige Kurve finden wir auch für die 10-mg-Stufe, wo aber bei 500 Tieren im Schälchen die Nachzügler noch in Erscheinung treten können. 2. Für die Männchen bei 15 mg sehen wir im Laufe der Schlüpfungszeit einen Anstieg, einen Höhepunkt und dann einen Abfall der durchschnittlichen Körpergewichte. Der Gipfel



Kurve 7. Änderung des Schmetterlingsgewichtes während der Schlüpfungsperiode.

der Kurve liegt dabei für die Einzelstücke weit hinten, für die 25-Tiere etwa in der Mitte und für die 500-Tiere ganz vorne. Bei den Weibchen derselben Ernährungsstufe finden wir im Einzel- und 25-Tier-Versuch das gleiche Bild wie für die knappe Nahrung: einen Abfall von Anfang an. Erst bei 500 Tieren bildet sich ein kleiner Gipfel, außerdem zeigen sich (durch das Erscheinen von überliegenden Nachzüglern) am Ende der Schlüpfungsperiode zeitweilige Gewichtszunahmen. Die bei 15 mg angedeutete Gipfelkurve tritt bei 25 mg Nahrung ganz klar in Erscheinung. 3. Bei noch reichlicherem Futter kommt der absteigende Kurvenast zum Verschwinden und nur der ansteigende Kurventeil bleibt übrig. Letzteres ist deutlich für den 25-Tier-Versuch, während die





Kurve 8. Änderung des Schmetterlingsgewichtes während der Schlüpfungsperiode.

Einzelstücke sich fast auf ein Schwanken der Durchschnittsgewichte einstellen.

Es liegt nahe, das ganze Zahlenmaterial der Seiten 46—51 zu einer Tabelle zusammenzufassen und dann zu prüfen, ob an den einzelnen Versuchstagen mit Änderung der Besiedelungsdichte eine Ab- oder Zunahme der Gewichte eintritt. Führt man solch eine Gruppierung aus, so sieht man sofort, daß die einzelnen Kolonnen sich nicht miteinander vergleichen lassen. Ein Beispiel möge das belegen: bei Weibchen 25/5,0 mg hat die Gewichtsabnahme während der Schlüpfungszeit schon am 45. Versuchstage den tiefsten Punkt erreicht, während bei 50/5,0 mg an diesem Tage die ersten und daher schwersten Schmetterlinge erscheinen. Es ist klar, daß aus der Verschiedenheit der beiden Gewichte 0,82 und 1,20 mg keine Schlüsse gezogen werden können und ein richtiger Vergleich nur möglich ist, wenn wir nicht vom Ansetzen des Versuches, also dem Schlüpfungstag der Raupen — Versuchstage — ausgehen, sondern vom Beginn der imaginalen Schlüpfungsperiode zählen. Dabei kann man wiederum 2 verschiedene Ansätze machen: 1. Der erste Schmetterling erscheint in den einzelnen Schälchen einer Serie nicht gleichzeitig. Es kann z. B. bei 8 Schälchen der erste Schlüpfungstag auf den 40. Versuchstag, bei 7 weiteren Schälchen auf den 41. und bei 5 Schälchen auf den 42. Versuchstag fallen. Die Schmetterlinge dieser 3 Versuchstage würden also zusammenzuziehen sein und einen Durchschnittswert für den ersten Schlüpfungstag ergeben. 2. Man braucht nicht so weit zu gehen und betrachtet als ersten Schlüpfungstag denjenigen, an dem der erste Schmetterling für die ganze Serie erscheint. Unter dieser Voraussetzung können wir beim Rechnen die Zahlen der Seiten 46—51 verwenden, indem wir eine neue Numerierung einführen: z. B. wären für die Männchen 25/5,0 mg der 40., für die Männchen 100/5,0 mg der 43. Versuchstag der 1. Schlüpfungstag usw.

Beide Ansätze habe ich für meine zahlreichen Wägungen durchgeführt. Das Ergebnis deckt sich vollständig mit dem, was ich schon für die Durchschnittswerte gesagt habe. Auch die Teildurchschnitte verhalten sich wie der Gesamtdurchschnitt; im besonderen wird die Gewichtsabnahme mit steigender Bevölkerungsmenge in der 5,0-mg-Stufe deutlich. Wenn somit auch nichts grundsätzlich Neues gefunden wurde, so stützt das parallele Verhalten hier doch wiederum das früher gewonnene Resultat.

Noch eine Frage sei zum Schluß dieses Kapitels aufgeworfen: Wie verhält sich die erzeugte imaginale Gesamtkörpersubstanz in den verschiedenen Versuchsreihen? Die Tabelle 24 stellt die hierher gehörigen Werte zusammen. Natürlich mußten diese zuerst auf die gleiche Raupenzahl, und zwar auf 1000 Tiere umgerechnet werden. Wir sehen aus der Tabelle, daß die produzierte lebende Substanz im Einzel- und 25-Tier-Versuch bis zur 50-mg-Nährstufe ansteigt. Damit ist wahrscheinlich der Höchstwert erreicht, und es tritt ein Schwanken um diesen

Tabelle 24.

	Erzeugte imaginale Körpersubstanz in mg, umgerechnet auf 1000 angesetzte Tiere					
	bei 1 Tier im Gefäß	bei 25 Tieren im Gefäß	bei 50 Tieren im Gefäß	bei 100 Tieren im Gefäß	bei 500 Tieren im Gefäß	bei 1000 Tieren im Gefäß
Bei 1,0 mg Nahrung	—	—	—	0,39	—	—
„ 2,5 „ „	—	2,46	7,34	3,88	1,220	5,64
„ 5,0 „ „	10,1	230,83	147,04	177,84	187,095	198,94
„ 6,5 „ „	547,1	—	—	—	—	—
„ 8,0 „ „	994,7	—	—	—	—	—
„ 10,0 „ „	1076,4	867,66	—	—	1104,700	—
„ 15,0 „ „	1246,8	1794,06	—	—	1647,750	—
„ 25,0 „ „	1821,8	3132,78	—	—	—	—
„ 50,0 „ „	2173,3	3487,47	—	—	—	—
„ 100,0 „ „	2151,4	3469,31	—	—	—	—

ein. Bei den Populationen 50—1000 Tieren fehlen leider die Versuche mit reichlicher Nahrung und über die Lage des Maximums kann daher nichts ausgesagt werden.

Eine solche Abhängigkeit von der Nahrungsmenge ist kaum überraschend. Ich bin nun einen Schritt weitergegangen und habe festgestellt, wieviel lebende Substanz je 1 mg zur Verfügung stehender Nahrung unter den verschiedenen Versuchbedingungen erzeugt wird. Die so berechneten Werte bringt die Tabelle 25. Hier ergibt der Einzel- und 25-Tier-Versuch einen klaren Anstieg und eine nachfolgende Abnahme. In der ersten Kolonne liegt der Höchstwert bei 8,0 mg, in der

Tabelle 25.

	Je 1 mg Nahrung erzeugte imaginale Lebenszubstanz in mg					
	bei 1 Tier im Gefäß	bei 25 Tieren im Gefäß	bei 50 Tieren im Gefäß	bei 100 Tieren im Gefäß	bei 500 Tieren im Gefäß	bei 1000 Tieren im Gefäß
Bei 1,0 mg Nahrung	—	—	—	0,00039	—	—
„ 2,5 „ „	—	0,00098	0,0029	0,00155	0,00050	0,00226
„ 5,0 „ „	0,0020	0,04617	0,0294	0,03557	0,03740	0,03979
„ 6,5 „ „	0,0842	—	—	—	—	—
„ 8,0 „ „	0,1243	—	—	—	—	—
„ 10,0 „ „	0,1076	0,08677	—	—	0,11470	—
„ 15,0 „ „	0,0831	0,11960	—	—	0,10985	—
„ 25,0 „ „	0,0729	0,12531	—	—	—	—
„ 50,0 „ „	0,0434	0,06975	—	—	—	—
„ 100,0 „ „	0,0215	0,03469	—	—	—	—

zweiten bei 25,0 mg. Ob bei 500/10,0 mg das Maximum erreicht wird, ist nicht zu entscheiden; es könnte sich hier auch um eine kleine Schwankung handeln. Wie dem auch sei, die Tabelle zeigt, daß die Ausnutzung der Gesamtnahrung je nach der Populationsdichte verschieden ausfällt. Vergleicht man schließlich die Zahlen für die ganze 5,0-mg-Stufe, so verhalten sich beide Tabellen gleich: von 50 bis 1000 Tieren erfolgt eine klare Zunahme, während beim 25-Tier-Versuch ein sehr hoher Wert vorliegt.

E. Martini äußert sich nach Weidling dahin, daß ein überbelegter Brutplatz einen absolut geringeren Ertrag als ein mäßig belegter ergibt. Diese Ansicht ist selbstverständlich richtig, obwohl die Zahlen meiner Tabellen 25 und 3 das Gegenteil aussagen. Bei dem „Überbelegtsein" denkt man eben für gewöhnlich an die Erschöpfung der Nahrung, die durch progressive Tiervermehrung eintreten muß. In meinen Versuchen wurde das Futter je Tier in jeder Besiedlungsreihe konstant gehalten, auch nur die erste Generation geprüft. Meine Tabellen beziehen sich also auf ganz andere Verhältnisse, als sie eine sich selbst überlassene Kultur darstellt. Wie Seite 40 zeigt, wird aber auch eine überbelegte Aufzucht bei entsprechend zugewogener Nahrung zu guter Letzt nicht nur unrentabel, sondern ganz vernichtet.

Der Einfluß der Bevölkerungsmenge auf die Körperlänge.

Die geschlüpften Tiere wurden, wie ich es auch bei früheren Untersuchungen getan habe, in leichter Äthernarkose unterm Binokular gemessen. Erwähnenswert ist dabei, daß ganz frische Stücke, also solche, die mit weichen, hochgeschlagenen Flügeln vorgefunden waren, sich — im Gegensatz zu Schmetterlingen, die schon vor einiger Zeit das Exuvium verlassen hatten — äußerst schwer betäuben lassen. Bei solchen Tieren gelingt es auch, einer intensiven, langdauernden Ätherein wirkung, die Beine, Flügel, Fühler usw. längst bewegungslos gemacht hat, nicht, das Abdomen still zu legen. Dieses krümmt sich pausenlos beim Männchen wie ein Elefantenrüssel, streckt sich nach vorn und nach der Seite, beim Weibchen verlängert und verkürzt es sich, und diese Kopulations- und Eiablagebewegungen machen das Messen fast zur Unmöglichkeit.

Nach bewährter Weise habe ich auch diesmal von jedem Tiere 2 Maße genommen. Erstens von der Stirn bis zur Flügelspitze, zweitens von der Stirn bis zum Abdomenende. Die Einzeldaten wurden genau wie die Gewichte und Entwicklungslängen durchgerechnet und ausgewertet. Aus Rücksicht auf den zur Verfügung stehenden Druckraum sehe ich aber davon ab, das ganze Zahlenmaterial und weitere Tabellen aufzuführen; es genügt die Feststellung, daß die Länge sich ganz parallel zum Körpergewicht verhält und die für letzteres gewonnenen Ergebnisse auch auf die Schmetterlingsgröße zutreffen. Das ist der Fall für die Durchschnittslängen, für die minimalen und maxi-

malen Längen und ihre Abweichung vom Durchschnitt, das ist schließlich auch der Fall für die Durchschnittslänge an den verschiedenen Versuchstagen. Obwohl somit grundsätzlich Neues nicht erarbeitet werden konnte, so war diese mühsame und zeitraubende Durchrechnung der Längenmaße doch nicht umsonst: ihr paralleles Verhalten stützt, gleichsam wie eine innere Kontrolle, das früher Gesagte und beweist, daß es sich bei den geschilderten Ergebnissen nicht um Zufälligkeiten, sondern um gut gesicherte Tatsachen handelt.

* * *

Kommen wir zum Schluß noch auf das Problem des Raumfaktors zurück, so braucht ein solcher zur Erklärung aller hier besprochenen Versuche nicht herangezogen zu werden. Die gegenseitige Störung, die verschieden schnelle Entwicklung, die Übervorteilung beim Nahrungsverbrauch usw. genügen vollständig, um den verschiedenen Ausfall der einzelnen Zuchten verständlich zu machen. Je Tier standen je nach Bevölkerungsdichte 6—0,07 ccm Lebensraum zur Verfügung. Wenn man bedenkt, wie winzige Höhlungen und Spalten die Kleidermottenraupen im Freien zum Aufenthalt wählen, so wird man sich kaum wundern, daß in meinen Versuchen ein eventuell zu knapper Raum gar nicht in Wirkung tritt. Und das war auch beabsichtigt. An die Prüfung des Raumfaktors darf nämlich meines Erachtens erst herangegangen werden, wenn die gegenseitige Beeinflussung der Tiere völlig klargestellt ist. Einen Beitrag hierzu wollte diese Arbeit liefern.

Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse.

Bei einer Vermehrung der Versuchstiere um das Hundertfache genügt $^1/_5$ der Kontrollnahrung.

Auf Nahrungsmengen, die im Einzelversuch nicht zur Vollentwicklung ausreichen, gelingt es im Massenversuch, Imagines zu ziehen.

Auf gleicher Nahrung schlüpfen mit steigender Population prozentualiter mehr Tiere.

Auf knapper Nahrung überwiegen die Männchen, auf guter die Weibchen. Die Grenze zwischen Überwiegen des einen oder anderen Geschlechtes liegt in den einzelnen Übervölkerungsstufen an verschiedener Stelle.

Innerhalb einer Ernährungsstufe (5 mg) werden die Männchen mit zunehmender Bevölkerungsmenge prozentualiter zahlreicher als die Weibchen.

Die Einzelhaft und das Fernhalten störender Artgenossen ist für die Erhaltung dieser Art unter Umständen 10mal so ungünstig als eine Aufzucht zu mehreren.

Die Lebenslänge der im Raupenstadium verstorbenen Tiere richtet sich nach der gebotenen Nahrungsmenge.

Die Populationsdichte beeinflußt die Schlüpfungsperiode, indem sie die Belegschaft auseinanderzieht, Nachzügler entstehen läßt, letztere im extremen Falle aber verhindert ihr Ziel zu erreichen.

Bei reichlicher Nahrung haben die Weibchen eine längere Schlüpfzeit als die Männchen, bei knappem Futter und Übervölkerung ist das nicht immer der Fall.

Das Erscheinen der ersten Schmetterlinge ist abhängig von Bevölkerungsdichte und Nahrungsmenge.

Die Zeitspanne zwischen Erscheinen der ersten Männchen und ersten Weibchen sinkt mit Knapperwerden der Nahrung wie auch mit steigender Übervölkerung. Unter schwierigen Verhältnissen schlüpfen die beiden Geschlechter am gleichen Tage; es wird dadurch einer Vernichtung der Tiere v o r der Kopulation entgegengearbeitet.

Bei steigender Übervölkerung vergrößert sich anfangs die durchschnittliche Entwicklungsdauer, wird dann aber wieder kleiner. Bedingt ist das durch den Störungsfaktor, was Versuche mit reichlicher Nahrung beweisen.

Die durchschnittliche Entwicklungsdauer der Männchen kann kürzer oder länger sein als die der Weibchen. Entscheidend dafür ist die vorliegende Nahrungsmenge und Übervölkerungsdichte.

Die Abweichung der längsten und kürzesten Entwicklungszeit vom Durchschnitt nimmt mit zunehmender Besiedlung ab. Die Abweichung nach der positiven Seite ist im Massenversuch gegenüber dem Einzelversuch gewaltig gesteigert.

Das durchschnittliche Gewicht der Tiere hängt nicht nur von der Nahrungsmenge, sondern auch von der Bevölkerungsdichte ab.

In der Einzelhaft fressen die Raupen nicht soviel wie sie können, im Massenversuch dagegen gelangen sie bald zur Höchstleistung.

Auf knapper Nahrung werden mit steigender Bevölkerung die Tiere immer leichter. Aus der Gewichtsabnahme läßt sich die Population berechnen, bei der das minimale Lebendgewicht unterschritten wird und die Zucht dadurch zum Erliegen kommt.

Die einzelnen Ernährungsstufen der 25-Tier-Versuche weisen immer ein höheres Durchschnittsgewicht auf als der Einzelversuch.

In gleicher Abhängigkeit von der Nahrungs- und Populationsdichte wie das durchschnittliche Körpergewicht stehen auch die leichtesten und schwersten Schmetterlinge, die Variationsbreite, das prozentuale Mehrgewicht der Weibchen im Gegensatz zu den Männchen und die Gewichte an den einzelnen Tagen der Schlüpfungsperiode.

Die Abweichung der kleinsten Schmetterlinge vom Durchschnitt ist im Einzelversuch geringer als in der Gemeinschaftszucht. Die Abweichung nach der Plusseite zeigt das gleiche Bild in verstärktem Maße.

Bei den Einzeltieren ist die Variation nach den leichten Gewichten hin meistens größer als nach den schweren. Der Massenversuch verhält sich umgekehrt.

Das Körpergewicht der Schmetterlinge ändert sich im Laufe der Schlüpfungsperiode: bei knapper Nahrung liegen die höchsten Gewichte am Anfang des Versuches, bei etwas mehr Nahrung gibt es einen An- und Abstieg der Gewichte, bei reichlicher Nahrung bleibt nur der aufsteigende Kurvenast übrig.

Die in einem Versuch produzierte lebende Substanz, bezogen auf gleiche Tieranzahl, ist im 25-Tier-Versuch größer als im Einzelversuch. In den höheren Bevölkerungsstufen nimmt sie mit wachsender Besiedlung zu.

Die in einem Versuch produzierte lebende Substanz, bezogen auf 1 mg zur Verfügung stehender Nahrung, steigt gleichfalls mit Vergrößerung der Belegschaft.

Die Körperlänge verhält sich genau parallel zu dem Körpergewicht.

Schriftenverzeichnis.

Adolph, E. F., 1931, The size of the body and the size of the environment in the growth of tadpoles. The biological Bulletin by the marine biological laboratory, Vol. 61, S. 350—375. Lancaster, PA.

— — 1929/30, The quantitative effect of crowding on the rate of growth of tadpoles. The anatomical Record 44, S. 227.

Allee, W. C., and Schuett, J. F., 1927, Studies in animal aggregations: the relation between mass of animals and resistance to colloidal silver. Biolog. bulletin. The marine biological laboratory, Vol. 53, Nr. 5, S. 301—317.

Arens, 1927, Über den Einfluß des Raumfaktors auf die Forellen, vom Erfahrungsstandpunkt aus betrachtet. Fischerei-Zeitung Bd. 30, Nr. 43, S. 893 bis 894. Neudamm.

Babák, E., 1906, Experimentelle Untersuchungen über die Variabilität der Verdauungsröhre. Archiv f. Entw. Mechan. der Organismen Bd. 21, Heft 4, S. 611—702.

Banta, A. M., 1932, Control of sex in Cladocera and its theoretical interpretation. 11. internat. Zool. Kongreß in Padua 1930, S. 393—394.

Bilski, F., 1921, Über den Einfluß des Lebensraumes auf das Wachstum der Kaulquappen. Pflügers Archiv f. d. ges. Physiologie Bd. 188, S. 254—272.

Chapman, Royal N., 1928, The quantitative analysis of environmental factors. Ecology Vol. IX, Nr. 2, S. 111—122. Brooklyn, N. Y.

Čerňajev, W. P., 1931, Ein Beitrag zum Studium von Wachstumsfaktoren an Karpfenbrut mit besonderer Berücksichtigung des Einflusses der Größenverhältnisse des zur Verfügung stehenden Lebensraumes. Zeitschr. für Fischerei u. deren Hilfswissenschaften Bd. 29 (1931), S. 217—282.

Crew, F. A. C., and Mirskaia, L., 1931, The effects of density on an adult mouse population. Biologia generalis Bd. VII, S. 239—250.

Demoll, 1927, Sägemehl-Beifütterung u. Raumfaktorenwirkung bei Regenbogenforellen. Allgemeine Fischerei-Zeitung 52. Jahrg., N. F., Bd. 42, S. 385—388.

Elven, E., 1928, Fütterungsversuche an Kaulquappen. Mit besonderer Berücksichtigung der Babákschen Experimente über die Beeinflußbarkeit der Darmlänge durch verschiedene Nahrung. Archiv f. Entw. Mech. der Organismen Bd. 113, S. 61—95.

Goetsch, W., 1928, Untersuchungen über wachstumhemmende Faktoren. Zool. Jahrb., Abt. Allg. Zool. u. Physiol. Bd. 45 (Festschr. f. R. Hesse), S. 799—840.

— — 1927, Die Körpergröße der Tiere u. die sie bestimmenden Faktoren. Naturwissenschaften Bd. 15, Heft 39, S. 793—799.

Goetsch, W., 1924, Lebensraum und Körpergröße. Biol. Zentralbl. Bd. 44, Heft 10, S. 529—560.

— — 1924, Versuch über den Einfluß des Lebensraums auf die Körpergröße von Hydra, Planarien und Kaulquappen. Verhandl. dtsch. zool. Ges., 29. Versammlung, S. 60—62.

Hesse, R., 1927, Über Grenzen des Wachstums. S. 1—36. Jena, G. Fischer.

Hofmann, C., 1933, Der Einfluß von Hunger u. engem Lebensraum auf das Wachstum u. die Fortpflanzung der Lepidopteren. Zeitschr. angew. Entom. Bd. 20, Heft 1, S. 51—84.

Hoffbauer, 1902, Über den Einfluß des Wasservolumens auf das Wachstum der Fische. Allgem. Fischerei-Zeitung, XXVII. Jahrg., Nr. 6, S. 103—104, Nr. 7, S. 119—122. München.

Hogg, J., 1854, Observations on the development and growth of the watersnail *(Limnaeus stagnalis)*. Trans. Micr. Soc. London N. S. 2, S. 91. (Zitiert nach C. Semper).

Kalmus, H., 1929, Versuch über die Teilung von *Paramaecium caudatum* in der Kapillare nebst Bemerkungen über den sogenannten Raumfaktor. Archiv f. Protistenkunde Bd. 66, S. 402—408.

Kleine, G., 1867, Über das Gesetz der Entwicklung der Geschlechter bei den Insekten. Zeitschr. wiss. Zool. Bd. 17, S. 533—538.

Landois, H., 1867, Über das Gesetz der Entwicklung der Geschlechter bei den Insekten. Zeitschr. wiss. Zool. Bd. 17, S. 375—379.

Langhans, V., 1928, Der „Raumfaktor" in der praktischen Teichwirtschaft. Nachrichtenblatt für Fischzucht u. Fischerei Bd. 1, S. 85—88, S. 97—106. Tetschen.

Langhans, V., u. Schreiter, Tr., 1928, Die Raumfaktorversuche an der Staatl. Forschungsstation für Fischzucht und Hydrobiologie in Hirschberg. Nachrichtenblatt für Fischzucht u. Fischerei Bd. 1, S. 145—150. Tetschen.

Legendre, M. R., 1907, Sur un facteur important du nanisme expérimental: les excreta. Association française pour l'avancement des sciences. Compte rendu de la 360^{em} Session, S. 607—610. Reims

Legendre, R., 1908, Recherches sur le nanisme expérimental influence des excreta. Archives de Zoologie expérimentale et générale. IV. Série, Tome 8, Nr. 3, Notes et Revue, p. LXXVII—LXXXIV. Paris.

Martini, E., 1924, Gedanken u. Rechnungen über Vermehrung u. Verbreitung der Lebewesen. Arch. f. Hydrobiologie Bd. XIV, S. 726—740.

Michailoff, A. S., 1927, Über den Zusammenhang zwischen dem Umfang der Bienenzelle u. dem Umfang des Bienenkörpers u. seiner Teile. Archiv f. Bienenkunde Jahrg. 8, Heft 8, S. 313—321. (Nach: Ber. wiss. Biolog. Bd. 8, S. 224.)

Michal. K., 1931, Die Beziehung der Populationsdichte zum Lebensoptimum und Einfluß des Lebensoptimums auf das Zahlenverhältnis der Geschlechter bei Mehlwurm und Stubenfliege. (Vorläufige Mitteilung.) Biolog. generalis Bd. VII, S. 631—646.

Myers, Ev. Cl., 1927, Relation of density of population and certain other factors to survival and reproduction in different biotypes of *Paramaecium caudatum*. The Journal of experimental Zoology Vol. 49, S. 1—43. Philadelphia, Pa.

Pearl, R., 1932, The influence of density of population upon egg production in *Drosophila melanogaster*. The Journal of experimental Zoology, Vol. 63, S. 57—84. Philadelphia, Pa.

Pearl, R., and Parker, Sylvia L., 1922, On the influence of density of population upon the rate of reproduction in *Drosophila*. Proc. Nat. Acad. of Sciences, Vol. 8, Nr. 7, S. 212—219. Washington.

Pearl, R., Miner, J. R., and Parker, S. L., 1927, Experimental studies on the duration of life. XI. Density of population and life duration in *Drosophila*. The American Naturalist, Vol. 61, Nr. 675, S. 289—318.

Podhradsky, Jan., 1933, Über den Einfluß des Lebensraumes auf das Wachstum der Tiere. Arch. f. Entw. Mech. d. Organism. Bd. 127, S. 251—282.

Popovici-Baznosanu, A., 1921, L'influence de quelques facteurs sur l'accroissement des Gastéropodes d'eau douce. Arch. de Zoologie expérimentale et générale. Tome 60, S. 501—521.

Rammner, W., 1927, Zur Lokalvariation von *Scapholeberis mucronata* und deren Abhängigkeit von der Gewässergröße. Zool. Anz. Bd. 72, S. 218—224.

— — 1933, Einwirkungen der Übervölkerung auf *Daphnia pulex*. Zool. Anz. Bd. 101, S. 41—43 (1932).

Schulz, R., 1926, Untersuchung einiger Tiergesellschaften. Archiv f. Naturgeschichte 92. Jahrg., Abt. A, 5. Heft, S. 1—66.

Semper, C., 1874, Über die Wachstumsbedingungen des *Lymnaeus stagnalis*. Arbeit. Zoolog.-zootom. Institut in Würzburg Bd. I, S. 137—167.

— — 1880, Die natürlichen Existenzbedingungen der Tiere. S. 195 ff. Leipzig, F. A. Brockhaus.

Siebold (C. Th.), v., 1867, Zusatz zu Landois vorläufiger Mitteilung. Zeitschr. wiss. Zool. Bd. 17, S. 525—532.

Smirnow, E., u. Polejaeff, W., 1934, Kampf um den Raum bei der Schildlaus *Lepidosaphes ulmi* L. Zeitschr. f. angew. Entomol. Bd. 21, Heft 3, S. 406—414.

— — 1934, Density of population and sterility of the females in the coccid *Lepidosaphes ulmi* L. The Journal of animal ecology Vol. 3, S. 29—40. Cambridge (Engl.).

Smirnow, E., und Wiolowitsch, N., 1933, Über den Zusammenhang zwischen der Populationsdichte und Eierproduktion der Weibchen bei der Schildlaus *Chionaspis salicis* L. Zeitschr. f. angew. Entom. Bd. XX, Heft 3, S. 415—424.

Titschack, E., 1922, Beiträge zu einer Monographie der Kleidermotte *(Tineola biselliella)*. Zeitschr. techn. Biolog. Bd. 10, Heft 1/2, S. 1—168.

— — 1925, Untersuchungen über den Temperatureinfluß auf die Kleidermotte *(Tineola biselliella* Hum.). Zeitschr. wiss. Zool. Bd. 124, Heft 2, S. 213—251.

— — 1926, Untersuchungen über das Wachstum, den Nahrungsverbrauch und die Eierzeugung. II. *(Tineola biselliella* Hum.). Gleichzeitig ein Beitrag zur Klärung der Insektenhäutung. Ibid. Bd. 128, Heft 3, S. 509—569.

Varigny, H. de, 1894, Recherches sur le nanisme expérimental. Contribution à l'étude de l'influence du milieu sur les organismes,. Journ. de l'anatomie et de physiologie 30. Jahrg., Nr. 2, S. 147—188.

Vetulani, T., 1931, Untersuchungen über das Wachstum der Säugetiere in Abhängigkeit von der Anzahl zusammengehaltener Tiere. I. Beobachtungen an Mäusen. Biologia generalis Bd. 7, S. 71—98.

Vollmer, H., 1926, Einfluß verschiedener Umweltfaktoren auf das Wachstum junger Ratten. Zeitschr. f. Kinderheilkunde Bd. 41, S. 205—208.

Walter, E., 1925, Die Versuche 1924 in der bayerischen teichwirtschaftlichen Versuchsstation Wielenbach. Fischerei-Zeitung Nr. 22, Bd. 28, S. 458—464. Neudamm.

Wassiljew, J. W., 1926, Wieviel Wasser braucht die Mücke? Prof. Med. Nr. 1, 19—20. (Nach: Zool. Ber. Bd. 14, 693.)

Weidling, K., 1929, Die Beeinflussung von Eiröhrenzahl und -größe einiger Dipteren durch Hunger im Larvalstadium mit einigen Beobachtungen über die Chaetotaxis der Hungertiere und über den Einfluß verschiedener physikalischer und chemischer Einwirkungen auf den Entwicklungsgang dieser Tiere. Zeitschr. angew. Ent. Bd. 14, S. 69—85.

Willer, A., 1928, Der Raumfaktorenkomplex in der Forellenzucht. Mitt. der Fischerei-Vereine f. d. Provinzen Brandenburg, Ostpreußen, Pommern u. für die Grenzmark Posen-Westpreußen 32. Jahrg., N. F., Bd. 20, Nr. 6, S. 131—136.

Willer, A., und Schnigenberg, E., 1927, Über den Einfluß des Raumfaktors auf das Wachstum der Bachforellenbrut. Zeitschr. f. Fischerei Bd. XXV, S. 263—290.

Woodland, W. N. F., 1924, On the life-cycle of *Hymenolepis fraterna (H. nana* var. *fraterna* Stiles) of the white mouse. Parasitology Vol. XVI, S. 69—83. Cambridge (Engl.).

Yung, E., 1885, Influence du nombre des individus contenus dans un même vase, et de la forme de ce vase sur le développment des larves de grenouille. Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. Tome 101, S. 1018 bis 1020.

Beiträge zur Kenntnis der Biologie, wirtschaftlichen Bedeutung und Bekämpfung von Kakothrips robustus Uz.[1])

Von

Diplomlandwirt **Claus Buhl,** Kiel.

(Mit 21 Abbildungen.)

Inhalt.

Seite

A. Zuchtmethodik 66
B. Lebensgeschichte 66
a) Embryonalentwicklung 67
b) Larvenstadien 67
α) Junglarve 67
β) Altlarve 68
c) Nymphenstadien 70
d) Vollkerf 71
e) Jährlicher Generationszyklus 75
f) Brutpflanzen 76
C. Parasiten und Feinde 78
a) Parasiten 78
b) Feinde 81
D. Massenwechsel 82
a) Klimavergleich von Kiel und Aschersleben 82
b) Erhebungen über den Massenwechsel 83
α) In Kiel (Kitzeberg) 83
β) In Aschersleben 90
c) Kritischer Vergleich der Befunde in Kiel (Kitzeberg) und in Aschersleben . 94
E. Schadbild 96
a) An Erbsen 96
α) Vollkerf 96
β) Larve 99
b) An Saubohnen 100
F. Wirtschaftliche Bedeutung 101
a) Größe des Schadens 101
b) Schadgebiete 104
G. Bekämpfung 105
a) Direkte Bekämpfung mit chemischen Mitteln 105
b) Indirekte Bekämpfung 106
α) Sortenwahl 106
β) Standortwechsel 107
γ) Planwirtschaft in Schadgebieten 108
H. Zusammenfassung 109
Literatur 111

[1]) Von der Philosophischen Fakultät der Christian-Albrechts-Universität Kiel als Inaugural-Dissertation angenommen.

A. Zuchtmethodik.

Die Gewinnung von lebendem Material erfolgte in der Regel durch Eintragen befallener Erbsen- und Bohnenblüten. Zum Transport wurden durchsichtige, gut abgedichtete Pergamentbeutel verwendet, wie sie schon aus der Literatur bekannt sind (Williams, 1915). Beim Abfangen der Tripse aus den Blüten bewährte sich ein Exhaustor.

Die Aufzucht von *Kakothrips robustus* in Massenkulturen gelang mir nicht. Sie wurde unter Gaze an eingetopften Pflanzen (Erbsen, Saubohnen) oder in großen Gazekästen (100×100×125 cm), die über Freilandparzellen gesetzt waren, versucht, scheiterte aber. Die Pflanzen litten durch die unvermeidliche Beschattung. Überdies stiegen die Temperaturen in den Kästen zeitweilig derartig extrem an (+ 49° C), daß Pflanze und Tier eingingen. Bessere Ergebnisse wurden mit Einzelkulturen erzielt.

Als Haltungsgefäße für Vollkerfe haben sich im Laboratorium bestens Reagenzgläser (18×2 cm) bewährt, deren Öffnung ein loser Wattestopfen abschließt. Als Futterquellen dienten Blüten, die zur längeren Frischerhaltung in einem Glasröhrchen (25×2 mm) mit Wasser standen.

Die Aufzucht von Larven und Parasiten erfolgte in Blockschälchen mit gut schließendem Glasdeckel, den ein Gummiring auf dem Schälchen festhielt. Am Boden der Blockschale lag ein Stück Fließpapier, das während der Versuchsdauer mäßig feucht gehalten wurde. Die Larven fütterte ich mit Teilen junger Erbsenhülsen.

Das Umsetzen von Vollkerfen und Larven erfolgte, wenn notwendig, mittels eines feinen, schwach angefeuchteten Haarpinsels. Um ein Beschädigen der Fühler und Extremitäten zu vermeiden, wurde seine Spitze von hinten vorsichtig unter das Abdomen der Tiere geschoben.

Den Winter über hielt ich Altlarven in Glaszylindern (25×10 cm), die, mit sterilisierter Erde beschickt, an ihrer oberen Öffnung mit Gaze bespannt und unten mittels eines Paraffinstopfens luftdicht abgeschlossen waren.

Um überwinternde Larven im Freiland zu finden, mußte ich Bodenproben auf einer schwarzen Glasplatte Krümchen für Krümchen durchsuchen. Es erwies sich nämlich als unmöglich, die im Ruhestadium befindlichen Larven durch irgendein Agens zum Verlassen ihrer Schlupfwinkel zu bewegen (vgl. auch Kutter und Winterhalter, 1933).

Die Aufzucht ist mühselig. Trotz peinlichster Sorgfalt und Sauberkeit waren die Verluste immer sehr hoch. Bestimmte Stücke vom Schlüpfen der Junglarven bis zur Imago in Einzelbeobachtung zu halten, ist mir nicht gelungen. Die Versuche scheiterten immer während der Periode der Überwinterung. Jedoch war es möglich, über die Dauer der einzelnen Stadien verschiedener Individuen Daten in größerer Anzahl zu erbringen.

Untersuchungen über die Abhängigkeit der Entwicklungsgeschwindigkeit von Temperatur und Feuchtigkeit konnten wegen der Schwierigkeiten der Aufzucht nicht durchgeführt werden. Die kurze Zeit im Jahr, in der *Kakothrips robustus* überhaupt zu beobachten ist, mußte für Untersuchungen allgemeiner Art genutzt werden. Alle angegebenen Entwicklungszeiten beziehen sich auf Temperaturen von 18—21° C.

B. Lebensgeschichte.

Das individuelle Leben des Erbsenthrips beginnt mit der Ablage des Eies in das Gewebe der Nahrungspflanze. Hier schlüpft die Larve, wächst heran, häutet sich und geht als ausgewachsene Altlarve in den

Boden. Sie ruht bis zum nächsten Frühjahr, durchläuft dann zwei Nymphenstadien und liefert schließlich das sich wieder aus der Erde emporarbeitende Volltier.

a) Embryonalentwicklung.

Die Embryonalentwicklung dauert nach Williams (1915) 7—10, nach van Eecke (1922) 8, nach Ahlberg (1932) 8 und nach Kutter und Winterhalter (1933) 5—10 Tage. Eigene Untersuchungen ergaben, je nach Temperatur, eine Zeit von 5—8, im Mittel 7 Tagen. Von der Luftfeuchtigkeit ist die Entwicklung bis zu einem gewissen Grade unabhängig, da das Ei in dem saftreichen Gewebe der Staubfädenröhre stets von genügend Feuchtigkeit umgeben ist. Erst wenn die Pflanzen durch Trockenheit leiden, dürften auch die Eier geschädigt werden.

Die den Embryo umgebende Eihülle (Chorion) ist dünn und durchsichtig. Schon 2 Tage vor dem Ausschlüpfen ist die Larve daher durch die Haut hindurch mit ihren an das Abdomen angepreßten Beinen, den nach unten geschlagenen eng anliegenden Fühlern und den als rote Punkte hervortretenden Augen deutlich zu erkennen.

Die Embryonalentwicklung kann auch außerhalb des Pflanzengewebes vor sich gehen. Ich habe isolierte Eier bei wasserdampfgesättigter Luft bis zum Beginn des Schlüpfaktes herangezogen. Dann aber verendeten die Larven regelmäßig, weil sie das das Ei gewöhnlich umgebende Pflanzengewebe als Widerlager beim Abstreifen der Larvenhaut brauchen (s. nächstes Kapitel).

b) Larvenstadien.

α) Junglarve.

Der Schlüpfakt ist, wie schon Kutter und Winterhalter (1933) beobachtet haben, für die Junglarve mit großen Anstrengungen verbunden. Das Tier zwängt sich in und mit der Eihülle bis zum Ansatz des Abdomens aus der Eiwiege heraus. Dann erst treibt die Kopfgegend blasig auf, die Eihülle platzt und der Kopf wird frei. Die nach unten geschlagenen Fühler spreizen sich von dem Körper ab. In leicht kreisenden Bewegungen windet sich die Larve mehr und mehr aus der Hülle. Sobald die Extremitäten frei sind, hält sich das Tier mit den Beinen an dem Pflanzengewebe fest und zieht so das Abdomen aus der Eihülle. Der ganze Vorgang kann 5—40 Minuten dauern.

Die dem Ei entschlüpfte Larve ist weißlich-opak und hat im Verhältnis zu dem übrigen Körper einen großen Kopf und lange Extremitäten. Mit der Nahrungsaufnahme streckt sich der Körper schnell, und die beiden letzten Abdominalsegmente beginnen zu dunkeln. Innerhalb von 2—3 Tagen ändert sich die Körperfarbe zu orange.

Schon gleich nach dem Schlüpfen beginnen die Junglarven die junge Erbsenhülse zu besaugen. Mit den Stechborsten werden die Zellen angestochen und die austretenden Säfte eingesogen. Dabei stützt sich

die Larve auf die Vorderbeine und stemmt mit dem ganzen Körper den Mundkegel gegen das Pflanzengewebe. Der Kot wird als grünliche Flüssigkeit in Tröpfchen ausgeschieden. Das Wasser verdunstet, und es bleiben schmutzige kleine Kotflecken zurück, die überall zerstreut an dem Aufenthaltsort der Larven zu sehen sind.

Die Primärlarven verlassen kaum den Ort ihrer Geburt (s. S. 75). Sie sind daher am zahlreichsten in abgewelkten Blüten zu finden, wo sie im Schutze der noch anhaftenden Blütenblätter leben. Sobald die Hülse heranwächst und die Blütenblätter abfallen, suchen die Tiere in den Kelchblättern an der Basis der Hülsen Schutz.

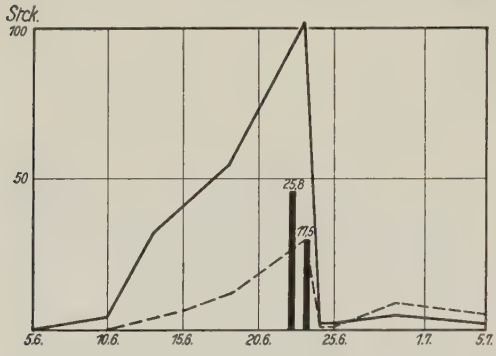


Abb. 1. Kitzeberg 1933. Wirkung des starken Regens vom 22. u. 23. 6. (43,3 mm) auf die Brut von *Kakothrips robustus* Uz. Stückzahl der Larven aus je 10 Saubohnenblüten. ——— 1. Larvenstadium. — — — 2. Larvenstadium.

Gegen Witterungseinflüsse, vor allem gegen heftigen Regen, ist die junge Brut sehr empfindlich. 1933 konnte ich nach einem überaus starken Regen (43,3 mm) recht gut dessen Wirkung feststellen (s. Abbildung 1).

1933 fand ich die ersten Junglarven am 10. Juni, die letzten am 29. Juli, 1934 die ersten am 8. Juni, die letzten am 6. August. Am häufigsten waren sie in beiden Jahren in der zweiten Junihälfte anzutreffen.

In Laboratoriumsversuchen häuteten sich die Larven nach 4—7, im Mittel nach 6 Tagen (Williams [1915] 8—9, van Eecke [1922] 7, Kutter und Winterhalter [1933] 8—9) und traten in das zweite Stadium ein. Dazu suchen die Tiere versteckte Plätze auf und nehmen diese Zeit über keine Nahrung zu sich. Im Freiland dürfte die Häutung etwas später erfolgen.

β) Altlarve.

Das zweite Stadium zeichnet sich vor dem ersten durch seine Größe und die intensive, glänzende Orangefärbung aus. Die beiden Analsegmente sind dunkelbraun gefärbt.

Die Altlarven leben bei Erbsen vorwiegend an den Hülsen und nähren sich in gleicher Weise wie die Jungtiere von Pflanzensaft. In Blüten sind nur selten Larven zu finden. Am 3. Juli 1934 ergab eine Untersuchung von 50 Hülsen 883 Larven (57 I. Stadium, 826 II. Stadium), während in 50 Blüten nur 32 Larven (5 I. Stadium, 27 II. Stadium) zu finden waren. Umgekehrt verhielten sich die Tiere an Saubohnen. Hier werden die Hülsen wegen ihrer rauhen und dicht behaarten Oberfläche nur ungern angenommen. Die Larven halten sich vorwiegend in den

Blüten auf. Ist die eine abgeblüht, so suchen sie eine neue auf. An 50 Bohnenhülsen fand ich am 23. Juni 1933 22 Larven, in 50 Blüten dagegen 993 Larven.

Besonders bei warmem und sonnigem Wetter kann man viele Larven offen an Erbsenhülsen sitzen sehen. Werden sie beunruhigt, so biegen sie ruckartig den Hinterleib nach oben. Ist das Wetter ungünstig, so halten sich die Tiere, von den Kelchblättern geschützt, an der Basis der Hülsen oder an deren Spitze, versteckt unter den oft noch lange festsitzenden welkenden Blütenblättern, auf.

Auch die Altlarven leiden bei schweren Regenfällen sehr (s. Abb. 1).

Nach Williams (1915) gehen die Altlarven schon 6 Tage nach der ersten Häutung in den Boden. In eigenen Versuchen suchten die Tiere nach 4—10, im Mittel nach 7 Tagen das Winterlager auf. Ich möchte der Ansicht Kutters und Winterhalters (1933, S. 283) beistimmen, daß die Zeit der Abwanderung lediglich von dem Ernährungszustnad der Larven abhängt. In meinen Kulturen war nämlich zu beobachten, daß nur solche Tiere nach 10 Tagen erst in den Boden gingen, die während der Versuchsdauer nicht immer rechtzeitig mit frischem Futter versorgt waren.

Im Freiland verlassen die Kerfe die Wirtspflanze, indem sie sich einfach herunterfallen lassen. Ein Teil wandert auch an den Stengeln abwärts. Auf dem Boden erleichtern ihnen die zahlreich vorhandenen Risse und Spalten das Eindringen in die Erde.

1933 bezog die Hauptmasse der Larven in der Zeit vom 30. Juni bis 14. Juli das Winterlager, 1934 in der Zeit vom 3. Juil bis 16. Juli.

Die Abwanderungstiefe beträgt nach Williams (1915) 8—30, nach Kutter und Winterhalter (1933) 25—35 cm. Zur Gewinnung eigner Ergebnisse beschickte ich Ende Juli 1933 auf dem Versuchsfeld der Zweigstelle (es liegt ein mergeliger Lehmboden von wechselnder Schwere vor) 15 cm hohe Holzrahmen (50×50 cm), die fest auf den Boden gesetzt waren und oben einen mit Gaze bespannten Deckel trugen, fortlaufend reichlich mit Altlarven. Am

Tabelle 1.

Tiefe in cm	Larvenzahl
0—5	—
5—10	4
10—15	12
15—20	15
20—25	107
25—30	239
30—35	115
35—40	3
40—45	—
45—50	1
	496

Kitzeberg 1933. Tiefenlage der Larven von *Kakothrips robustus* Uz.

17. Oktober 1933 entfernte ich einen Rahmen und untersuchte den Boden bis zu einer Tiefe von 50 cm nach überwinternden Larven. Der Befund ist in Tabelle 1 aufgezeichnet.

Danach überwintern die Larven unter den hiesigen Verhältnissen in 5—40, zur Hauptsache aber in 20—35 cm Tiefe.[1])

Im Boden treten die Larven in ein Ruhestadium ein, in dem sie ohne Nahrungsaufnahme bis zum Mai des nächsten Jahres verharren. In diesem Stadium sind die Larven weitgehend unempfindlich gegen chemische und mechanische Reize. In Kulturen sah ich nur vereinzelt Larven auf Reize hin mit dem Abdomen Abwehrbewegungen ausführen. Selbst gegen intensive Beleuchtung sind die Tiere unempfindlich. Im Laboratorium angestellte Versuche, Larven noch in dem gleichen Jahr zur Weiterentwicklung zu bringen, schlugen fehl. Weder allmähliches Abkühlen und Wiedererwärmen, noch plötzliche Kälteeinwirkung führten zum Erfolg.

c) Nymphenstadien.

Vorpuppen wurden erstmalig 1921 von Ahlberg (1932) in Schweden gezogen. Eingehender beschrieben haben das bis dahin in der Literatur unbekannte Stadium Kutter und Winterhalter (1933, S. 280).

Die Dauer des Vorpuppenstadiums geben Ahlberg (l. c.) mit 3—4, Kutter und Winterhalter (l c.) mit 4—8 Tagen an. Ich prüfte diese Angaben und ließ zu dem Zweck im Herbst 1932 in die oben (S. 66) beschriebenen Glaszylinder fortlaufend unbestimmte Mengen von Larven abwandern. Die Gefäße wurden den Winter über im Freiland eingegraben. Vom 9. Mai an, als sich in Zimmerkulturen die ersten Vorpuppen zeigten, untersuchte ich im Abstand von 5 Tagen nacheinander die Kulturen. Das Ergebnis ist in Tabelle 2 wiedergegeben.

Tabelle 2.

Datum	Larven	Vorpuppen	Puppen
9. 5. 1933	25	—	—
14. 5. 1933	18	17	—
19. 5. 1933	1	12	2
24. 5. 1933	3	8	32
29. 5. 1933	—	9	23
4. 6. 1933	—	—	3

Kitzeberg 1933. Untersuchung von Bodenkulturen auf Larven- und Nymphenstadium von *Kakothrips robustus* Uz.

Im Freiland setzte also die Weiterentwicklung der Vorpuppen allgemein erst in der zweiten Maihälfte ein. Noch unbeschädigte Stücke zog ich im Laboratorium weiter. Danach ergab sich, daß die Vorpuppe bei 18—21 ° C nach 3—7, im Mittel nach 5 Tagen zur Puppe häutet, die ihrerseits nach 5—8, im Mittel nach 7 Tagen (Kutter und Winterhalter, 1933, 6—9) das Vollkerf liefert.

[1]) Bei der Untersuchung des Bodens aus 45—50 cm Tiefe ist vielleicht ein Irrtum unterlaufen.

Da die Topfversuche nichts über die Bodentiefe, in der diese beiden Stadien durchlaufen wurden, aussagten, untersuchte ich im Frühjahr 1934 im Freiland Boden, in den Larven abgewandert waren. Am 26. Mai 1934 fand ich in 20—30 cm Tiefe 2 Larven, 7 Vorpuppen und 31 Puppen. Unter den Puppen waren schon ältere, die sich dunkel zu färben begannen, mithin also kurz vor der Verwandlung in das Vollkerf standen. Das besagt, daß die Larven sich an ihrer primären Ruhestätte in die Vorpuppe, diese in die Puppe verwandeln, und daß erst das Vollkerf aus dem Boden an die Oberfläche emporsteigt (vgl. auch Kutter und Winterhalter, 1933).

Die beiden Nymphenstadien reagieren, im Gegensatz zu den überwinternden Altlarven, auf die geringste Störung durch Fluchtbewegungen. Williams (1915, S. 235) hat diese treffend mit den Worten beschrieben: „... but when disturbed it (die Puppe) walks sluggishly with frequent side to side rocking movements."

d) Vollkerf.

Das Vollkerf schlüpft also in der Bodentiefe, die sich die Larve zur Überwinterung gewählt hat. Wie Kutter und Winterhalter (l. c.) angeben, ruhen die Imagines nach dem Schlüpfen noch 2—3 Tage, ehe sie sich den Weg durch den Boden ans Tageslicht bahnen. In eigenen Versuchen betrug diese Wartezeit bei 57 Kerfen 1—4, im Mittel 2 Tage. Währenddessen nehmen alle Teile des Körpers ihre charakteristische Färbung an. Um sich durch den Boden an die Oberfläche zu zwängen, brauchten die Kerfe nach meinen Befunden 3—4, nach Kutter und Winterhalter 3—5 Tage.

Über das erste Auftreten der Vollkerfe im Jahre liegen je nach den Beobachtungsgebieten verschiedenartige Meldungen vor. Gaumont und Vuillet (1914) fanden in Frankreich die ersten Stücke Ende März. Der Termin erscheint mir unglaubwürdig früh (Druckfehler?). In Holland sah van Eecke (1922) die ersten Weibchen Anfang Juni. Nach englischen Untersuchungen (Williams 1915) erschienen die Kerfe in Südengland Mitte bis Ende Mai (früheste Daten: 1912: 28. Mai, 1913: 23. Mai, 1914: 16. Mai). In Nordengland soll der Schädling später auftreten. Aus Schweden (Gebiet um den Mälarsee) liegt nur eine Angabe über die erste Eiablage vor. Sie fiel nach Ahlberg (1932) auf den 24. Juni. Danach dürften die ersten Vollkerfe kaum vor dem 15. Juni dagewesen sein. Kutter (1934) berichtet über das erste Auftreten des Erbsenthrips im St. Gallischen Rheintale (Schweiz) am 6. Juni (1933). Der Autor hebt dabei hervor, daß das Erscheinen der Imagines aus dem Boden nur wenige Tage anhielt und plötzlich einsetzte. Auf die hiesigen Verhältnisse werde ich in dem Kapitel Massenwechsel noch näher eingehen. Hier sei nur ein Freilandversuch angeführt.

Im Herbst 1933 ließ ich Altlarven in den Boden im Freiland abwandern (vgl. die Versuchsanordnung auf S. 69). Am 20. Mai 1934 wurden die mit Gaze bespannten Deckel der Rahmen mit Raupenleim bestrichen, und die schlüpfenden Tiere von diesem Tage an bis zum 5. August täglich ausgezählt. Die Ergebnisse sind in Abb. 2 graphisch dargestellt. Das Schlüpfen setzte, von einigen Vorläufern am 28. Mai

abgesehen, am 31. Mai mit starker Intensität ein. Beide Geschlechter erschienen gleichzeitig. Das Gros schlüpfte zwischen dem 31. Mai und dem 7. Juni. Am 8., 9. und 10. Juni wurden nur wenige Tiere erbeutet. Vom 11.—18. Juni setzte ein nochmaliges Schlüpfen ein. Die letzten Kerfe schlüpften am 10. Juli (1 Weibchen) und am 12. Juli (1 Männchen).

Das Wachsen und Nachlassen der Schlüpfintensität entspricht im großen und ganzen dem Ansteigen und Absinken der Temperatur. Allerdings scheint mir die Schlüpfpause vom 8.—10. Juni mit der Temperatur allein nicht hinreichend erklärt. Es war aber auch weder zur Niederschlagsmenge noch zum Barometerstand eine Beziehung zu finden.

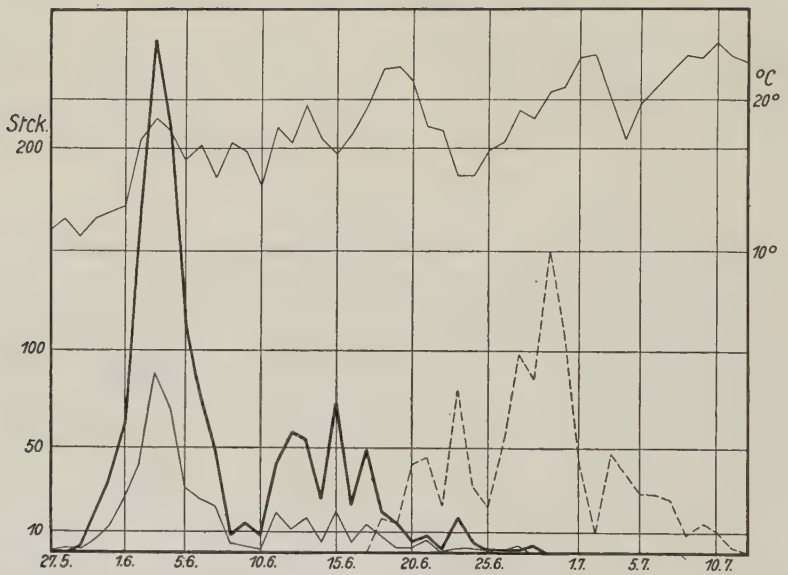


Abb. 2. Kitzeberg 1934. Schlüpfzeiten von *Kakothrips robustus* Uz. (——— ♂ ——— ♀) und seines Parasiten *Thripoctenus brui* Vuillet (- - - -); ——— mittlere Temperatur in 25 cm Bodentiefe. Erdkästenversuch.

Kutter (1934, S. 7) schließt aus seinen Beobachtungen während der Jahre 1932 und 1933, daß Barometerstand und Witterung offenbar „ohne entscheidenden Einfluß" auf das Erscheinen des Schädlings bleiben, während er auf Grund seiner Feststellungen im Jahre 1934 (Kutter, 1934, S. 1143) der Witterung doch eine gewisse Einwirkung zuschreiben möchte.

Auch aus meinen Freilandbeobachtungen geht hervor (vgl. Kap. Massenwechsel), daß die Kerfe schlagartig das Winterlager verließen (vgl. Kutter, 1934, S. 7).

Eine am 4., 5. und 12. Juni alle zwei Stunden durchgeführte Auszählung der schlüpfenden Vollkerfe zeigte, daß das Erscheinen der Tiere nicht tageszeitlich gebunden ist.

Sofort nach dem Räumen des Winterlagers fliegt der Blasenfuß die Erbsenkulturen an und ist dort in der Folge vorwiegend in den Blüten

zu finden. Seine Nahrung besteht aus dem Saft der Blütenblätter. In Laboratoriumszuchten konnten Vollkerfe aber auch an Blättern und Hülsen gehalten werden. Sind beim Erscheinen der Thripse noch keine Blüten vorhanden, dann fliegen die Kerfe die jungen Triebspitzen an, um sie aber sofort wieder zu verlassen, wenn sich die ersten Knospen zeigen.

Die Lebensdauer geben Kutter und Winterhalter (1933) unter günstigen Bedingungen im Laboratorium maximal mit 27 Tagen an, während die Tiere im Durchschnitt nur 8,2 Tage alt wurden. Williams (1915) hielt ein Weibchen über einen Monat in Gefangenschaft. In meinen Zuchten (T = 18—21° C) wurde von 43 Weibchen der Durchschnitt 27 Tage, das langlebigste 36 Tage, von 26 Männchen der Durchschnitt 25 Tage, das langlebigste 34 Tage alt. Im Freiland wird mit einer kürzeren Lebensdauer zu rechnen sein. Auf Grund der Ermittlungen über den Massenwechsel in den Jahren 1933 und 1934 möchte ich annehmen, daß die Erbsenthripse während dieser beiden Sommer durchschnittlich ungefähr 14 Tage lebten.

Über aktives Flugvermögen der Vollkerfe berichten erstmalig Kutter und Winterhalter (1933, S. 288). Sie ließen im hinteren, verdunkelten Teil des Zimmers von dem erhobenen Finger Versuchstiere fliegen. „Zuerst juckten alle in gewohnter Weise sprungartig weg, so daß sie oft aus dem Gesichtsfeld verschwanden. Dann aber konnten sie in geradem, aktivem Flug gegen das Fenster zu beobachtet werden, wo sie wiederum eingefangen werden konnten." Ich führte zur selben Zeit ähnliche Versuche mit Männchen und Weibchen durch und bin zu entsprechenden Ergebnissen gekommen. Da die Tiere demnach relativ tüchtige Flieger sind, können sie wahrscheinlich bei Windstille oder mit dem Winde beträchtliche Entfernungen zurücklegen und sich verhältnismäßig schnell verbreiten. Massenflüge, wie sie z. B. bei *Limothrips cerealium* u. a. beobachtet sind (Körting, 1930), finden bei *Kakothrips robustus* aber, wie es scheint, nicht statt.

Die Imagines können auch geschickt laufen und haben die Fähigkeit zu springen, indem sie das Abdomen gegen die Unterlage schnellen.

Von Witterungseinflüssen werden die Vollkerfe, weil sie sich meistens in den Blüten aufhalten, nur wenig betroffen. Sind die Erbsenblüten aber infolge des Schadfraßes der Kerfe vernichtet (s. Abb. 12), dann saugen sich die saftlosen Blütenblätter bei starkem Regen derartig voll Wasser, daß die Thripse zwischen ihnen zugrunde gehen. Bei den Saubohnenblüten, die schon in gesundem Zustand gegen Regen besonders anfällig sind, liegen die Verhältnisse ähnlich. An Erbsen und Saubohnen konnte ich 1933 in der Tat beobachten (22. und 23. Juni, 43,3 mm Niederschlagsmenge), daß die Schädlinge auf derartige Weise durch starke Regenfälle vernichtet wurden. Ähnlich berichten Kutter und Winterhalter (1933, S. 293): „So veränderten die Regenfälle vom 4. und 5. Juli (1931) das Gesamtbild des

Befalles plötzlich durch ein Massensterben der in den nassen Blüten ertränkten Schädlinge."

Das Zahlenverhältnis der Geschlechter ist beim Erbsenthrips ungleich. Die Weibchen überwiegen bei weitem. In dem Schlüpfzeitversuch (Abb. 2) kamen von insgesamt 1955 erbeuteten Kerfen 485 Männchen auf 1470 Weibchen (♂ : ♀ = 1 : 3). Nach weiteren Fangausbeuten betrug das Geschlechterverhältnis 1932 1 : 3,6, 1933 1 : 3,1 und 1934 1 : 2,5. Dieses Verhältnis bleibt nicht während der ganzen Flugzeit bestehen, da die Männchen eine kürzere Lebensdauer haben (vgl. S. 89 und Abb. 10).

Das starke Überwiegen der Weibchen läßt schon vermuten, daß Parthenogenese vorkommt. In der Tat hat Williams (1915) dafür den Nachweis bereits erbracht. Eigene Nachprüfungen bestätigten den Befund.

Oft konnte ich Kerfe in Kopula beobachten. Der Vorgang verläuft folgendermaßen. Das Männchen sucht das Weibchen auf und betastet es mit den Fühlern. Sobald es ihm gelungen ist, das Weibchen gefügig zu machen, besteigt es dessen Rücken und hält die Partnerin mit den vorderen und mittleren Beinen am Thorax fest. Nun schiebt das Männchen sein Abdomen von der Seite unter das des Weibchens, und zwar so, daß die Dorsalseite des männlichen Abdomens die Ventralseite des weiblichen Abdomens berührt. Der Penis wird von unten her in die Genitalöffnung eingeführt. Die Tiere liegen nach der Vereinigung nicht übereinander, sondern in einem spitzen Winkel zueinander. Diese eigenartige Kopulationsstellung haben schon Kutter und Winterhalter (1933) als scheinbar abnorm angesehen, in weiteren Untersuchungen (1934) aber als durchaus der Regel entsprechend festgestellt. Williams (1915) hat bei *Kakothrips robustus* die für diese Gruppe der Thysanopteren (Terebrantier) normale Kopulationsstellung (Buffa, 1907) beobachtet. Die Dauer der Kopula gibt Kutter (1934, S. 8) mit „nur wenigen Minuten" an. Auch ich stellte im Laboratorium eine Dauer von nur 2—4 Minuten fest. In meinen Zuchten wurde jedes Weibchen nur einmal begattet. Daß ein Männchen nochmals den Begattungsakt vollzog, habe ich nicht beobachtet. Wegen des geringen Materials, das diesen Beobachtungen zugrunde lag, betrachte ich diese Ergebnisse aber nicht als endgültig.

Über die Präovipositionsperiode, d. h. die Zeit zwischen dem Schlüpfen und der ersten Eiablage, liegen in der Literatur keine Angaben vor. Im Freiland läßt sich diese Zeit nicht unmittelbar beobachten. Einen Anhaltspunkt bietet vielleicht ein Vergleich der Zeiten, an denen erstmals Kerfe und erstmals Eier in größerer Zahl zur Beobachtung kommen. Auf dem Versuchsfeld der Zweigstelle fand ich 1933 3, 1934 4 Tage nach dem Erscheinen der Imagines die ersten Eier. In meinen Zuchten enthielten Weibchen 1933 4 Tage und 1934 5 Tage nach ihrem Erscheinen legereife Eier. Unter Berücksichtigung der Zeit, die das Vollkerf vom Schlüpfen aus der Puppe im Boden bis zum Er-

scheinen auf der Erdoberfläche braucht, möchte ich demnach glauben, daß *Kakothrips robustus* durchschnittlich 7—13 Tage nach dem Schlüpfen die ersten Eier ablegt.

Der Vorgang der Eiablage konnte wegen der verborgenen Lebensweise der Kerfe in den Blüten nur wenige Male beobachtet werden. Es war keine Sonderheit gegenüber der bei den Terebrantiern üblichen Art und Weise festzustellen. „Die Weibchen ... legen ihre Eier (oft nachts) einzeln in das zarte Gewebe der Pflanzen ..., indem sie mit Hilfe ihres vierteiligen Legebohrers einen schmalen Schlitz bilden, in den das Ei gleitet und entweder parallel oder senkrecht zur Längsachse des betreffenden Pflanzengewebes zu liegen kommt. Der Spalt schließt sich nachher" (Priesner, 1923, S. 296). Das vordere Ende des Eies ragt als kleine Kalotte noch schwach aus dem Substrat heraus.

Nach übereinstimmenden Literaturangaben bevorzugen die Weibchen das zarte und saftige Gewebe der Staubfädenröhre zur Eiablage. Nur wenn noch keine Blüten vorhanden sind oder die vorhandenen Blüten schon zu stark belegt sind, nehmen die Weibchen Sproßteile an, um dort in die zarten Blättchen ihre Eier abzulegen. Die Blüten werden schon, bevor sie sich öffnen, belegt. Kutter und Winterhalter (1933) wiesen darauf hin, daß die basalen Teile der Staubfädenröhre zur Eiablage besonders bevorzugt werden. Ich fand im Jahre 1932 in 365 untersuchten Blüten durchschnittlich 21 Eier, von denen 19, also 90 %, an der Basis der Staubfädenröhre abgelegt waren. Die Eier sind hier oft in 2 Bändern angeordnet, die von der Mitte der Seitenränder schräg nach unten laufen und in einem spitzen Winkel zusammenstoßen. Maximal zählte ich 92 Eier in einer Staubfädenröhre. In Erbsenhülsen gefundene Eier stammten zum überwiegenden Teil von anderen Thysanopteren.

Die Gesamtzahl der von einem Weibchen produzierten Eier geben Kutter und Winterhalter (1933) auf Grund einiger Zuchtversuche im Laboratorium im Höchstfall mit 37 an. Bei meinen Laboratoriumszuchten legten 43 Weibchen durchschnittlich je 17 Eier ab. Das Maximum betrug 29. Ich möchte annehmen, daß unter normalen Bedingungen die Gesamtzahl der abgelegten Eier höher ist, daß sie aber im Durchschnitt nicht mehr als 40 beträgt.

Ein Weibchen kann pro Tag 1 bis höchstens 4 Eier ablegen (vgl. auch Kutter, 1934).

Da die Eier in den Ovarialröhren nur nach und nach reifen, erstreckt sich die Eiablage über einen längeren Zeitraum (vgl. Massenwechsel). Die ersten Eier fand ich 1933 am 3. Juni, die letzten am 23. Juli; 1934 die ersten am 4. Juni, die letzten am 1. August.

e) Jährlicher Generationenzyklus.

Die Dauer der Entwicklung beträgt unter Laboratoriumsbedingungen (T = 18—21 ° C) vom abgelegten Ei bis zur vollausgewachsenen Altlarve 13—25, im Mittel 20 Tage. Dann folgt eine lange Diapause

von annähernd 10 Monaten (Juli bis April). Im Mai des nächsten Jahres setzt die Weiterentwicklung ein, die nach 8—15, im Mittel nach 12 Tagen abgeschlossen ist. Die Präovipositionsperiode dauert 7 bis 13 Tage. Demnach hat *Kakothrips robustus* nur eine Generation (vgl. auch Williams, 1915, Blunck, 1925, Rostrup og Thomsen, 1928, Ahlberg, 1932, Kutter und Winterhalter, 1933).

Nach Kutter und Winterhalter (1933) können sich einzelne Stücke noch im gleichen Jahr zum Vollkerf weiterentwickeln. Aus eigenen Bodenkulturen, in die ich Altlarven zur Überwinterung hatte abwandern lassen, schlüpften 1932 am 16. August ein Männchen und 1933 am 17., 21., 22. und 25. August ein Männchen und 3 Weibchen. Die Weibchen konnte ich nur 6 Tage am Leben erhalten. Eier wurden nicht abgelegt. Die Männchen starben nach noch kürzerer Zeit.

Praktische Bedeutung ist diesen Fällen von abnormalem Entwicklungsverlauf nicht beizumessen.

f) Brutpflanzen.

Die wichtigsten, allgemein bekannten Brutpflanzen von *Kakothrips robustus* sind *Pisum sativum* und *Vicia faba*, gleichzeitig auch die einzigen Pflanzen, an denen der Thrips bis jetzt als Schädling aufgetreten ist (Theobald, 1908, Schille, 1912, Vuillet, 1914, Gaumont et Vuillet, 1914, Williams, 1915, 1916, Linnaniemi, 1916, Hukkinen, 1917, Tullgren, 1917, van Eecke, 1922, Blunck, 1925, Ahlberg, 1925, 1932, Priesner, 1928, Rostrup og Thomson, 1928, Kutter und Winterhalter, 1933, Thomson og Bovien, 1933, Kutter, 1934).

Nach Literaturangaben ist der Erbsenthrips aber noch an einer großen Anzahl anderer Leguminosen gefunden worden, von denen einige als Brutpflanzen (×) bezeichnet werden. Sie sind in der nachstehenden Übersicht zusammengestellt.

Leguminosae.

Vicia sepium (Priesner, 1928), *Vicia dumetorum* (Knechtel, 1923), *Vicia cracca*× (Knechtel, 1923, Pillich, 1914), *Vicia villosa* (Tullgren, 1917), *Melilotus officinalis* (Williams, 1915), *Medicago sativa* (Vuillet, 1914), *Medicago falcata*× (Pillich, 1914), *Lathyrus odoratus*× (Vuillet, 1914), *Lathyrus tuberosus* (Pillich, 1914), *Lathyrus pratensis* (Priesner, 1928, 1917), *Phaseolus vulgaris* (Vuillet, 1914, Kutter, 1934, van Eecke, 1922), *Trifolium repens* (Knechtel, 1923), *Trifolium pratense* (Tullgren, 1917), *Colutea arborescens* (Knechtel, 1923), *Coronilla varia*× (Pillich, 1914), *Coronilla vulgaris* (Vuillet, 1914), *Robinia pseudacacia* (Knechtel, 1923), *Onobrychis viciaefolia*× (Pillich, 1914), *Anthyllis vulneraria* (Tullgren, 1917), *Lotus corniculatus* (Tullgren, 1917).

Compositae.

Centaurea nigra (Williams, 1915).

Dipsaceae.

Scabiosa arvensis (Uzel, 1895).

Labiatae.

Ajuga reptans (Vuillet, 1914).

Cucurbitaceae.

Ecballium elaterium (Vuillet, 1914).

Borraginaceae.

Echium vulgare (Schille, 1912), *Symphytum officinale* (Knechtel, 1923).

Rosaceae.

Rosa centifolia (Schille, 1912, Priesner, 1928).

Orchideae.

Orchis sp. (Schille, 1912).

Malvaceae.

Malva silvestris (Knechtel, 1923).

Salicaceae.

Populus nigra (Knechtel, 1923).

Papaveraceae.

Papaver rhoeas (Pillich, 1914).

Euphorbiaceae.

Euphorbia gerardiana (Pillich, 1914).

Caryophyllaceae.

Lychnis coronaria (Pillich, 1914), *Silene venosa* (Pillich, 1914).

Rubiaceae.

Galium lutescens (Pillich, 1914).

Campanulaceae.

Campanula rotundifolia (Tullgren, 1917).

Cruciferae.

Brassica rapa var. *oleifera* (Priesner,1917), (Blunck, 1925, Kutter, 1933), *Sinapis arvensis* (Blunck, 1925).

Gramineae.

Secale sp. (Priesner, 1914).

Rutaceae.

Citrus sp. (Rivnay, 1933).

Im hiesigen Schadgebiet hatte ich Gelegenheit, auf dem Versuchsfeld der Zweigstelle und in dem Botanischen Garten der Universität Kiel verschiedene Arten (95) von Leguminosen auf *Kakothrips robustus* zu untersuchen. Dabei fand ich den Blasenfuß brütend an: *Pisum arvense, Vicia cracca, V. sepium, V. ervilia, V. lutea, V. narbonensis, V. sativa, V. orobus, V. silvatica, Lens esculenta, Lathyrus odoratus, L. sativus, L. silvester, L. niger, L. latifolius, Astragalus glycyphyllus* und *Galega officinalis.*

Pisum sativum und *Vicia faba,* die gleichfalls in den Sortimenten standen, waren weitaus am stärksten besiedelt.

Es sind noch zahlreiche Vertreter anderer Familien in der Literatur als Standpflanzen von *Kakothrips robustus* angegeben (s. o.). Pillich (1914) will an einer Rubiacee *(Galium lutescens)* sogar Larven gefunden haben. Es ist aber sehr unwahrscheinlich, daß der Erbsenthrips an dieser Pflanze brütet. Der Befund bedarf also der Nachprüfung. Kutter und Winterhalter (1933) fanden den Schädling regelmäßig auf Raps. Auf dem Versuchsfeld der Zweigstelle sind in den Rapsbeständen wohl jährlich Imagines, doch nie Eier oder Larven nachgewiesen worden. Den Erbsenthrips im Laboratorium an Rapspflanzen zu züchten, ist mir nicht gelungen.

C. Parasiten und Feinde.

a) Parasiten.

Von Thysanopteren sind bis jetzt nur wenige Parasiten bekannt. 1911 erzog Russell (1911, 1912) aus Vorpuppen von *Heliothrips fasciatus* Pergande in Kalifornien einen Chalcidier, den Crawford (1911) unter dem Namen *Thripoctenus russelli* beschrieb. Als weitere Wirte wies Russell (l. c.) *Thrips tabaci* Lindeman und *Euthrips tritici* Fitsch. nach. In dem gleichen Jahr beschrieb Del Guercio (1911) in Liguria (Italien) als Parasiten von *Liothrips oleae* Costa einen Chalcidier, dem er den Namen *Tetrastichus gentilii* gab. 1914 entdeckte Vuillet (1914) den Chalcidier *Thripoctenus brui,* den er bei Dercy (Frankreich) zwischen Larven und Imagines von *Kakothrips robustus* Uz. fand und wegen seiner geringen Größe als Parasiten des Erbsenthrips ansprach. 1926 beschrieb Ishii (1933) *Thripoctenus bicoloratus* als Parasiten eines Thrips an Blättern von *Piper futokadzura* in Ikiriki (Japan). 1932 erzog Ishii (l. c.) den schon oben erwähnten *Thripoctenus brui* in Japan aus *Taeniothrips* sp. und *Thrips tabaci* L. Fullawy (Ishii, 1933) meldete *Th. brui* von den Philippinen und Dammerman (1929) von Java als Parasiten von *Thr. tabaci* L. Die Biologie ist nur bei *Thripoctenus russelli* untersucht (Russell, 1912).

Auf dem Versuchsfeld der Zweigstelle fing ich erstmalig am 2. Juli 1932 ein Weibchen von *Thripoctenus brui* Vuillet[1]) in Erbsenblüten. Später konnte der Chalcidier häufiger festgestellt werden. In dem folgenden Jahre gelang es mir auch, diese Art im Laboratorium aus Larven von *Kakothrips robustus* zu erziehen und sie somit als Parasiten des Erbsenthrips nachzuweisen. In Thripslarven aus dem Freiland waren ab Juli Eier und Jugendstadien zu finden.

1934 setzte ich die Freilandbeobachtungen und die Zuchtversuche im Laboratorium fort und kam zu folgenden Ergebnissen:

Die Eier werden einzeln in die Seite des Abdomens von Jung- und Altlarven abgelegt. Sie sind länglich eiförmig und messen 125—130 µ (Abb. 3). Über die Gesamtzahl der von einem Weibchen produzierten Eier liegen noch keine Untersuchungen vor.

Beim Öffnen voll ausgewachsener parasitierter Altlarven findet man im Abdomen eine madenförmige, 275—280 µ lange Larve mit spitzen Mandibeln, die über einer kreisrunden Mundöffnung stehen (Abb. 4). Borsten oder Haarbildungen habe ich nicht erkennen können. Kurz vor der Verpuppung ist die Parasitenlarve tonnenförmig. Die Mundglied-

[1]) Die Bestimmung übernahm dankenswerterweise Herr Dr. Ferrière, London.

maßen sind rückgebildet. In der Mitte des Larvenkörpers ist ein Ring von 12 Borsten zu erkennen (Abb. 5). Die Zahl der Häutungen wurde nicht ermittelt.

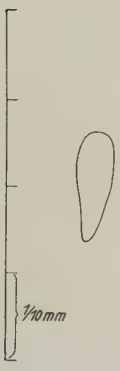


Abb. 3. Ei von *Thripoctenus brui* Vuillet aus einer Junglarve des Erbsenthrips.

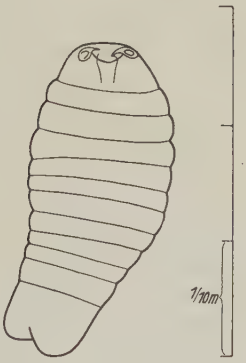


Abb. 4. Larve von *Thripoctenus brui* Vuillet aus einer ausgewachsenen Altlarve des Erbsenthrips. Unter Deckglasdruck.

Abb. 5. Larve von *Thripoctenus brui* Vuillet aus einer Vorpuppe des Erbsenthrips. Quetschpräparat.

Veränderungen im äußeren Charakter des Wirtes, die das Erkennen befallener Larven ermöglichen würden, waren nicht festzustellen. Zur gleichen Zeit wie die gesunden wandern die parasitierten Larven von der Nährpflanze in den Boden ab. Wie tief sie gehen, habe ich nicht untersucht, doch möchte ich aus dem gleichsinnigen Verhalten kranker wie gesunder Tiere in Laboratoriumsversuchen schließen, daß auch in der Art der Abwanderung keine oder nur geringe Unterschiede bestehen.

Im Boden verwandelt sich die parasitierte Larve, im Unterschied zur gesunden, schon 14—21 Tage nach dem Schlüpfen aus dem Ei, in das Vorpuppenstadium. Erst jetzt ist die Parasitierung zu erkennen (Abb. 6). Es fehlen nämlich dem Wirt seine für dieses Stadium charakteristischen kurzen Flügelscheiden. 2 bis 3 Tage kann sich der Thrips noch in ähnlicher Weise wie die gesunde Vorpuppe bewegen. Dann aber beginnen die Ränder des Körpers hyalin zu werden und die Körperanhänge verfallen (Abb. 7). Der Thorax schwillt an, und der ganze Körper nimmt, mit Ausnahme eines inneren Zylinders von roter Farbe, eine weiß-

Abb. 6. Von *Thripoctenus brui* Vuillet parasitierter Erbsenthrips. Vorpuppenstadium des Wirtes. 40fache Vergr.

lich-opake Färbung an. 16—27 Tage nach der Eiablage schlüpft die Parasitenlave aus dem Wirt und häutet sich zur Puppe. Diese ist 1,05—1,06 mm lang und nach ihrer Ausfärbung glänzend schwarz mit noch etwas rötlich durchleuchtendem Mittelteil. Nach einer Puppenruhe von 11 Monaten (Juli—Mitte Juni), die im Boden durchlaufen wird, schlüpft das Vollkerf und arbeitet sich an die Oberfläche.

Die Zeit des Erscheinens der Imagines konnte 1934 in dem Schlüpfzeitenversuch von *Kakothrips robustus* mit erfaßt werden (Abb. 2). Danach traten die ersten Parasiten am 18. Juni auf. Das Schlüpfen erstreckte sich über eine lange Zeit. Die Hauptmasse kam in den Tagen vom 21. Juni bis 10. Juli (959 ♀ von insgesamt 1059 ♀). Die letzten Parasiten wurden am 25. Juli (2 ♀) erbeutet.

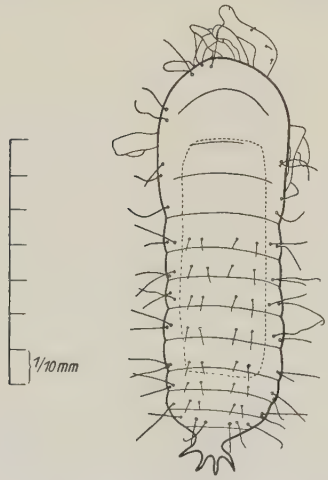


Abb. 7. Von *Thripoctenus brui* Vuillet parasitierter Erbsenthrips. Abgestorbenes Vorpuppenstadium; ····· = innerer Zylinder von roter Farbe.

Nach täglichen Untersuchungen von Erbsenblüten begann der Flug des Parasiten 1933 am 21. Juni und dauerte bis gegen den 13. Juli an. Das letzte Weibchen fing ich am 29. Juli. Das Massenauftreten der Junglarven des Erbsenthrips dauerte damals vom 15. bis 30. Juni, das der Altlarven vom 23. Juni bis 6. Juli.

1934 begann der Flug der Parasiten am 18. Juni und dauerte bis gegen den 10. Juli an (25. Juli letztes ♀). Das Massenauftreten der Junglarven von *Kakothrips robustus* dauerte vom 18. Juni bis 1. Juli, das der Altlarven vom 25. Juni bis 10. Juli.

In beiden Jahren traf demnach das Kommen des Parasiten mit dem Erscheinen der Larven seines Wirtes zusammen. Die Parasiten hatten reichliche Möglichkeit zur Fortpflanzung.

Unter den 1452 insgesamt erbeuteten Parasiten war kein Männchen zu finden. Daraus folgt wohl, daß sich die Parasiten nur parthogenetisch vermehrt haben.

Über die Lebensdauer dieser zarten Insekten ist schwer etwas auszusagen. Unter Laboratoriumsbedingungen (T = 18—21 ° C) konnte ich 17 Weibchen 1—8 Tage am Leben erhalten.

Thripoctenus brui Vuillet hat hierzulande nur eine Generation.

Es gelang mir, diesen Parasiten auch aus Larven von *Thrips flavus* Schrank zu erziehen.

Aus 3014 überwinterten Larven entwickelten sich im Frühjahr 1934 1955 Erbsenthripse und 1059 Parasiten (vgl. Abb. 2). Es erwiesen sich also 35,1 % als befallen. Aus dem Freiland eingetragene Altlarven zeigten 1933 einen Befall von 32,6 % und 1934 von 23,2 % (s. Tab. 3).

Tabelle 3.

Datum	Anzahl der präparierten Larven	Anzahl der parasitierten Larven	Befall in %
21. 6. 1933	Auftreten der ersten Parasiten		
23. 6. 1933	50	13	26,0
27. 6. 1933	27	11	40,7
3. 7. 1933	20	8	40,0
5. 7. 1933	20	5	25,0
7. 7. 1933	25	9	36,0
11. 7. 1933	15	6	40,0
15. 7. 1933	10	3	30,0
19. 7. 1933	10	2	20,0
21. 7. 1933	Larven treten nur noch vereinzelt auf		
	177	57	32,6
20. 6. 1934	Auftreten der ersten Parasiten		
26. 6. 1934	40	4	10,0
2. 7. 1934	40	10	25,0
7. 7. 1934	40	6	15,0
9. 7. 1934	40	11	27,5
11. 7. 1934	50	20	40,0
13. 7. 1934	20	3	15,0
15. 7. 1934	10	2	20,0
17. 7. 1934	10	2	20,0
20. 7. 1934	Larven treten nur vereinzelt auf		
	250	58	23,2

Kitzeberg 1933 und 1934. Befall der Larven von *Kakothrips robustus* Uz. durch *Thripoctenus brui* Vuillet.

Der Flug der Parasiten war in beiden Jahren unbedeutend (Erbsenthripse : Parasiten 1933 = 8 : 1, 1934 = 9 : 1).

Nach diesem nicht sonderlich hohen Parasitierungsgrad zu schließen, dürfte *Thripoctenus brui* Vuillet in dem hiesigen Beobachtungsgebiet als natürlicher Begrenzungsfaktor bei *Kakothrips robustus* keine überragende Rolle spielen.

b) Feinde.

Milben. Williams (1916) erwähnt als Räuber von Larven die Milbe *Actineda vitis* Schrank. Ich konnte einige Male *Anystis baccarum*[1]) beim Verzehren von Larven beobachten.

[1]) Die Bestimmung übernahm dankenswerterweise Herr Dr. Graf Vitzthum, Berlin.

Vögel. Von Vögeln sah ich Grasmücken, Laubsänger und Meisen bei der Jagd auf Larven: Dorngrasmücke (*Sylvia communis* Lath.), Zaungrasmücke (*S. curruca* L.), Fitislaubsänger (*Phylloscopus trochilus* L.), Weidenlaubsänger (*Ph. collybita* Vieil.), Kohlmeise (*Parus major* L.), Blaumeise (*P. caeruleus* L.) und Sumpfmeise (*P. atricapillus salicarius* Brehm).

D. Massenwechsel.

Warum tritt *Kakothrips robustus* als Schädling in Norddeutschland bedeutend häufiger auf als in den ariden Gebieten Mitteldeutschlands? Zur Klärung dieser Frage habe ich zwei Wege eingeschlagen. Erstens suchte ich die Ansprüche, die der Erbsenthrips an sein Milieu stellt, durch Beobachtung und Experiment zu klären. Zweitens war ich bestrebt, über die gleiche Frage mit den Mitteln der Statistik Aufschluß zu bekommen. Unter anderem sind in einem Hauptverbreitungsgebiet und in einem Gebiet, wo der Thrips zwar vorkommt, aber zufolge seines geringen Auftretens nicht mehr schädlich wird, mehrere Jahre hindurch regelmäßig Massenfänge durchgeführt und ausgewertet worden. Die Beobachtungsstätte im Hauptverbreitungsgebiet war Kiel, im Gebiet schwächeren Vorkommens Aschersleben.

a) Klimavergleich von Kiel und Aschersleben.

Die Küstenstadt Kiel (Ostsee) hat humides, atlantisches Klima. Aschersleben, nordöstlich des Südharzes in einer vorwiegend landwirtschaftlich genutzten Ebene gelegen, ist durch den Harz gegen die dort vorherrschenden westlichen, niederschlagsreichen Winde geschützt. Das ausgesprochen aride Klima gibt dem Lande sein Gepräge.

Die Lufttemperatur[1]) liegt in Aschersleben höher als in Kiel. Und zwar beträgt der Unterschied im Monatsmittel zwischen beiden Orten in den Monaten Mai, Juni und Juli 2,1°, 1,5° und 1,2° C. Da außerdem zu Jahresbeginn die Temperatur in Kiel langsamer ansteigt als in Aschersleben, tritt dort der Frühjahrsbeginn 1—2 Wochen später ein.

Die durchschnittliche jährliche Niederschlagsmenge ist in Kiel (720 mm) bedeutend größer als in Aschersleben (470 mm). Die regenreichsten Monate sind in Kiel Juli und August, in Aschersleben Juni und Juli, die regenärmsten Monate in Kiel Februar und April, in Aschersleben Januar und Februar.

Der Unterschied im Jahresmittel der relativen Feuchtigkeit beträgt 8%. Im Mai, Juni und Juli liegen die Monatsmittel in Kiel sogar um volle 10% höher. Die absoluten Minima der beiden Orte werden wahrscheinlich noch viel stärker voneinander abweichen.

Der Boden des Versuchsfeldes in Kitzeberg ist ein leicht humoser Mergel-Lehmboden von wechselnder Schwere. In Aschersleben liegt Schwarzerde über Löß und Lößlehm.

---

[1]) Die einschlägigen Daten wurden dem Klimaatlas von Deutschland (Hellmann, 1921) entnommen. Für Aschersleben liegen in dem Atlas keine speziellen Angaben vor. Ich nahm daher für diesen Ort den Durchschnitt der für die umliegenden Städte Halle, Magdeburg und Nordhausen im Atlas angegebenen Werte. Das schien mir zulässig, da Aschersleben geographisch und klimatologisch eine Mittellage zwischen den drei Orten einnimmt, in denen die Monatsmittel der relativen Feuchtigkeit nur um 1—2% schwanken.

b) Erhebungen über den Massenwechsel.

Die Überprüfung des Massenwechsels von *Kakothrips robustus* als eines typischen Blütenbewohners wäre sehr einfach gewesen, wenn der Brutpflanzenbestand während der ganzen Flugzeit der Tiere auf ein und derselben Fläche in gleicher Blühintensität hätte gehalten werden können. Das erwies sich aber als unmöglich. Selbst bei den am längsten blühenden Saubohnensorten, und viel ausgesprochener noch bei unseren Erbsensorten, ist die Blütezeit viel kürzer als die Flugzeit des Erbsenthrips. Deshalb mußte ich durch Anlegen mehrerer Parzellen mit gestaffelten Aussaatzeiten auf unserem Versuchsfeld die Gesamtblütezeit der Erbsen und Saubohnen so weit strecken, daß in der kritischen Zeit immer zum mindesten eine Kleinfläche mit Brutpflanzen in Blüte stand. Von den jeweils blühenden Parzellen wurde täglich eine bestimmte Anzahl voll geöffneter Blüten in gut abgedichteten Pergamentbeuteln eingetragen und im Laboratorium auf Befall untersucht.

α) In Kiel (Kitzeberg).

1933 verfügte ich auf dem Versuchsfeld in Kitzeberg über alle in diesem Jahre dort vorhandenen Saubohnen- und Erbsenbestände (Abb. 8). Die Blühzeiten der Versuchspflanzen sind aus Tabelle 4 zu ersehen.

Tabelle 4.

Brutpflanze	Feldbezeichnung	Einsaat	Blüte
Vicia faba	Hauptfeld (C 1)	27. 3. 1933	2.—24. 6.
	Aussaatzeiten (C 1)	ab 24. 3. 1933 7mal in 7tägigen Abständen	27. 5.—14. 7.
	Innerhalb B 11	29. 3. 1933	4. 6.–21. 6.
Pisum sativum	Aussaatzeiten (C 12) der drei Sorten:	ab 24. 3. 1933 9mal in 7tägigen Abständen	
	Saxa (früh)		28. 5.—6. 7.
	Mahndorfer Viktoria (mittelspät)		5. 6.—10. 7.
	Heines Folger (spät)		10. 6.—15. 7.
	Erbsensortiment (B 11):	29 3. 1933	
	Saxa		28. 5.—14. 6.
	Mahndorfer Viktoria		8. 6.—19. 6.
	Heines Folger		11. 6.—1. 7.
	Heines Folger (B 12)	23. 5. 1933	10. 7.—29 7.

Kitzeberg 1933. Erbsen- und Saubohnenbestände auf dem Versuchsfeld.

Jeder der insgesamt 10 Parzellen mit *Pisum sativum* bezw. *Vicia faba* wurden täglich 10 Blüten zur Untersuchung entnommen. Um eine graphische Darstellung zu ermöglichen, wurde das Material nach Brut-

pflanzen getrennt ausgewertet, und das Ergebnis auf täglich 20 Blüten umgerechnet (Abb. 9).

1934 wurde das Beobachtungsmaterial je einem Saatzeitenversuch mit *Vicia faba* (Abb. 8 C 17) und *Pisum sativum* (C 11) entnommen.

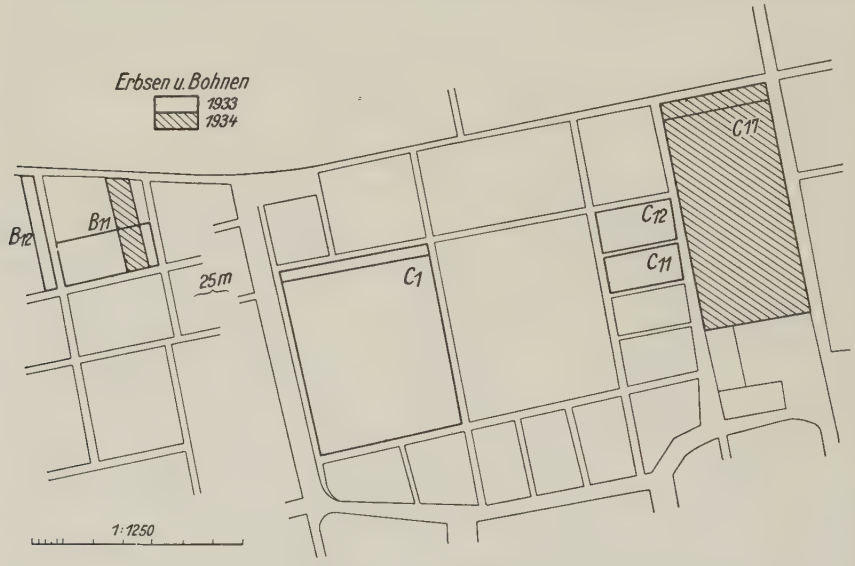


Abb. 8. Lageskizze des Versuchsfeldes in Kitzeberg.

Die Saubohnen (Feddersens Rosenhofer) waren ab 16. Februar 10mal, die Erbsen in den drei gleichen Sorten wie 1933 (s. Tab. 4) ab 15. März 8mal in 7tägigen Abständen ausgelegt. *Vicia* blühte vom 21. Mai bis 9. Juli, *Pisum* vom 22. Mai (Saxa 1. Auss.) bis 8. Juli (Heines Folger 8. Auss.). Die letzten Blüten lieferte am 5. August eine Erbsenparzelle, die an anderer Stelle des Versuchsfeldes stand (B 11). Dem 550 qm großen Saubohnenfeld (C 17), das vom 4. bis 24. Juni in Hauptblüte stand, wurden keine Blüten entnommen. Im übrigen wurde das Eintragen des Materials in gleicher Weise wie 1933 gehandhabt. Doch kamen die Ergebnisse nicht nach den Brutpflanzen gesondert zur Darstellung. Dagegen konnte ich das Geschlechtsverhältnis der Kerfe berücksichtigen (Abb. 10).

1933 erschienen die ersten Erbsenblasenfüße, Männchen wie Weibchen, in Kitzeberg am 28. Mai, und zwar an Bohnen (C 12, B 11). Ihre Anzahl blieb bis zum 1. Juni sehr gering. 20 Blüten lieferten 0—5 Kerfe. Dann stieg die Befallskurve dort (an Bohnen) steil an. Sie erreichte schon am 6. Juni mit 218 Kerfen (55 ♂, 163 ♀) in 20 Bohnenblüten ihr Maximum. Bei den Erbsen (B 11, C 12) waren dagegen die ersten Thripse (5 ♂, 9 ♀ in 20 Blüten) erst am 5. Juni zu finden, obwohl die Erbsen schon ab 28. Mai belegungsfähige Knospen und Blüten hatten. In der Folge nahmen auch in den Erbsenkulturen B 11 und B 12 die Kerfe schnell zu. Am 10. Juni wurden in 20 Blüten 140 Kerfe (32 ♂,

108 ♀) nachgewiesen. Zu gleicher Zeit konnte in den Bohnenblüten (B 11, C 1) eine plötzliche und starke Abnahme der Besiedelung festgestellt werden. Diese Aufeinanderfolge im Befall von Bohnen und Erbsen kommt in Abb. 9 deutlich zum Ausdruck. Der zahlenmäßig große Unterschied in dem Befall der beiden Brutpflanzen blieb auch weiterhin bestehen.

Das Geschlechterverhältnis (♂ : ♀) betrug durchschnittlich 1 : 3,1.

Am 4. Juni, d. h. 7 Tage nach dem Erscheinen der ersten Weibchen, wurden in den Staubfädenröhren von Saubohnen die ersten Eier (5 in 20 Bl.) gefunden. Das Zahlenverhältnis der weiterhin in den Blüten der beiden Brutpflanzenarten abgelegten Eier entsprach dem der Imagines an dem gleichen Fangort. Am 10. Juni wurden in 20 *Vicia*-416, in 20 *Pisum*blüten 242 Eier gezählt. Am 18. Juni hatte sich das Verhältnis dagegen auf 104 : 600, am 24. Juni auf 52 : 388 und am 8. Juli auf 16 : 439 umgestellt. Um die Übersichtlichkeit der graphischen Darstellung zu wahren, habe ich mich darauf beschränkt, in Abb. 9 nur eine kombinierte Eikurve einzuzeichnen, die die Verhältnisse in den Bohnen und Erbsen widerspiegelt.

Demnach verließ die gesamte überwinternde Population von *Kakothrips robustus* in diesem Jahre innerhalb weniger Tage das Winter-

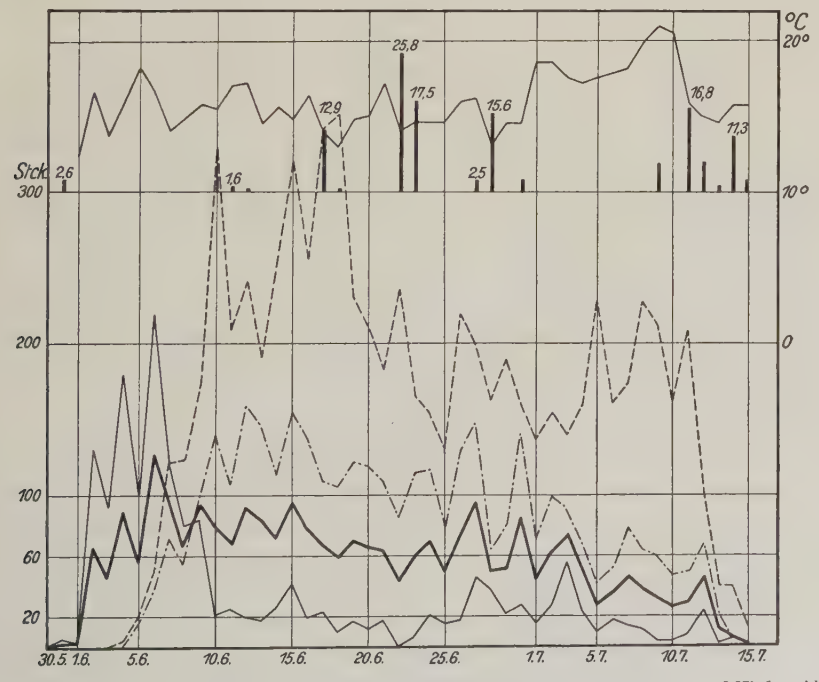


Abb. 9. Kitzeberg 1933. *Kakothrips robustus* Uz. in Beziehung zu Jahreszeit, Temperatur und Niederschlägen.
——— Stückzahl (♂ + ♀) aus je 20 Viciablüten,
—·—·— „ „ „ „ 20 Pisumblüten,
——— „ „ „ „ 10 Vicia- + 10 Pisumblüten (Kombinationskurve),
- - - - - Belegungsgrad dieser 10 Vicia- + 10 Pisumblüten.

lager, flog zuerst die Saubohnen an, siedelte aber dann zur Erledigung des Brutgeschäftes in der Mehrzahl auf Erbsen über.

Eine zwingende Erklärung für diese Wanderung kann ich nicht geben. Es wäre denkbar, daß der Thrips die Bohnen deswegen zunächst aufsucht, weil sie zuerst blühen. Dagegen spricht eine Beobachtung aus dem Berichtsjahr (1933): In dem Erbsensortiment B 11 blühte die Sorte Saxa seit dem 28. Mai, Vicia dagegen an gleicher Stelle erst am 4. Juni.

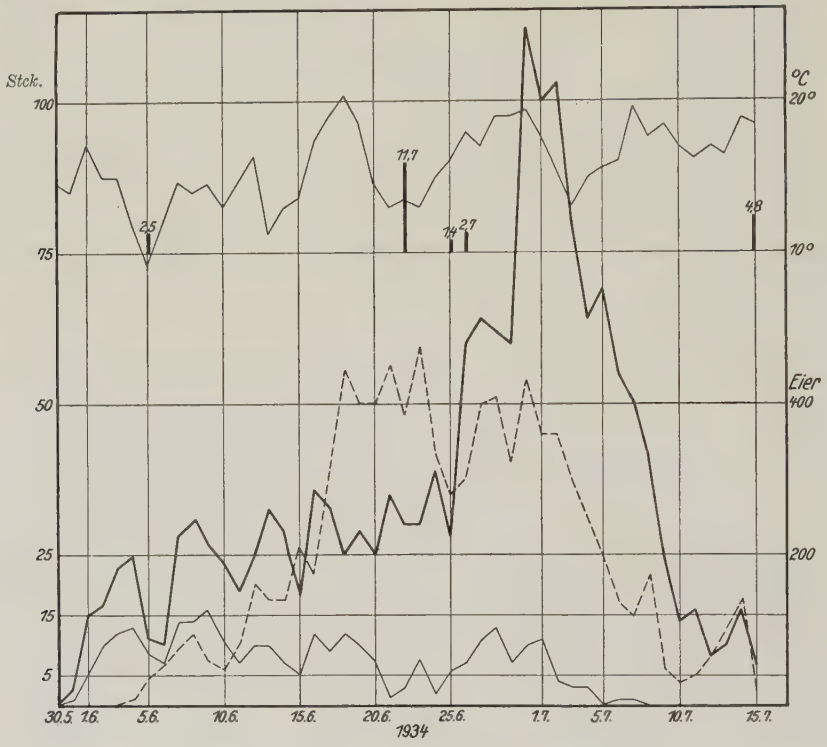


Abb. 10.*) Kitzeberg 1934. *Kakothrips robustus* Uz. in Beziehung zu Jahreszeit, Temperatur und Niederschlägen.
——— ♂ Stückzahl aus je 10 Erbsen- + 10 Pisumblüten,
——— ♀ „ „ „ 10 Erbsen- + 10 Pisumblüten,
- - - - - Belegungsgrad dieser 20 Blüten.

*) Die Temperaturkurve bei den Abbildungen 9 und 10 stellt die mittlere Lufttemperatur dar. Die Bildung des Tagesmittels der Temperatur erfolgte nach der Formel: $^1/_4$ ($7^{00} + 14^{00} + 2 \times 21^{00}$).

Trotzdem tauchten die ersten Thripse am 4. Juni nicht in den Erbsen, sondern in den Bohnen auf (95 in 20 Blüten). Die Erbsen waren erst einen Tag später und auch dann noch bedeutend schwächer besiedelt (3 Kerfe in 20 Bl.). Vielleicht locken die Bohnen zunächst die Thripse wegen ihres ausgeprägteren Geruches stärker an. In Hausgärten in Kitzeberg, in denen keine Saubohnen oder andere zeitig blühende Leguminosen angebaut waren, fand ich den Thrips sofort nach dem Verlassen des Winterlagers in Erbsen. Für die spätere Bevorzugung der Erbse als Brutpflanze könnte maßgebend sein, daß die junge Hülse der Bohne

wegen ihrer dichtbehaarten, rauhen Oberfläche von den Larven nur ungern angenommen wird. Die Klärung dieser Frage muß späteren Versuchen vorbehalten bleiben.

Nach dem 10. Juni war der Blasenfuß in allen Erbsen- und Bohnenbeständen mit Sicherheit zu finden. Verhältnismäßig am häufigsten waren die Vollkerfe in dem Erbsenfeld C 12. Da im Vorjahre auf der Nachbarparzelle Erbsen gestanden hatten, die stark von Erbsenthripsen besucht waren, handelte es sich jetzt vermutlich um deren direkte Nachkommen. Damit bestätigte sich nur die alte Erfahrung, daß Erbsen, die in der Nähe des vorjährigen Standortes angebaut waren, besonders stark befallen werden. Wie steht es hier aber mit der Wanderung der Thripse? Die Tatsache, daß der Thrips auf den Erbsen erst so spät festzustellen war, deutet einerseits darauf hin, daß auch diese Tiere vorher Bohnen angeflogen hatten. Andererseits ist kaum mit einem derartigen Richtungsvermögen der Tiere zu rechnen, daß sie von C 13 nach C 1 und von dort wieder zurück nach C 12 fliegen. Denkbar wäre, daß die zuerst geschlüpften Tiere die Bohnen anfliegen, die Nachzügler aber unmittelbar die Erbsen besiedeln, weil diese vielleicht nun den stärkeren Anlockungsreiz ausüben. Zeitlich müßte das mit dem allgemeinen Übersiedeln der Thripse auf die Erbsen zusammenfallen. Es sind das allerdings nur Vermutungen.

Die Vollkerfe richteten infolge ihres schlagartigen Massenauftretens in den Erbsen an den Blüten erheblichen Schaden an. In einer befallenen Blüte wurden maximal am 15. Juni 5 Männchen, 23 Weibchen und 46 Eier gezählt. 1933 fiel der schwerste Schadfraß der Imagines damit in die erste Junihälfte. Genähert ebenso stark wie auf dem Versuchsfeld war der Befall der Erbsenblüten in den Hausgärten der hiesigen Gegend.

Die Eiablage hatte nach dem 4. Juni allgemein kräftig ihren Fortgang genommen. Am 18. Juni erreichte die Eikurve (Abb. 9) mit 352 Eiern in 20 Blüten ihr absolutes Maximum. Nach dieser Zeit nahm die Anzahl der abgelegten Eier erheblich ab. Vom 20. Juni bis zum 1. Juli wurden durchschnittlich nur noch 178 Eier in 20 Blüten nachgewiesen. Einen nochmaligen schwachen Anstieg der Kurve am 5. Juli und den folgenden Tagen gegen Ende der Legeperiode führe ich auf das anhaltend warme und ausgesprochen trockene Wetter zurück.

Am 9. Juni wurden die ersten Junglarven, in der Mitte der zweiten Junidekade die ersten Altlarven festgestellt.

Ein überaus starker Regen am 22. und 23. Juni mit insgesamt 43,3 mm Niederschlagsmenge beendete vorzeitig die Blüte des großen Bohnenfeldes C 1, während er in den Saatzeitenversuchen (C 1, C 12) und dem Erbsensortiment (B 11) den spät erblühten Beständen wenig schadete, den gerade erblühenden Pflanzen sogar förderlich war. Da die Brut des Erbsenthrips gegen übermäßige Feuchtigkeit sehr empfindlich ist, wurde gleichzeitig die Hauptmasse der Junglarven und der größte Teil der Altlarven vernichtet (Abb. 1). Inwieweit auch die

Vollkerfe durch den Regen gelitten hatten, konnte zahlenmäßig nicht erfaßt werden. Die Überlebenden sammelten sich in den noch in Blüte stehenden Erbsen- und Bohnenbeständen (B 11 Heines Folger, letzte Aussaaten von C 1 und C 12). Das dadurch bedingte Zusammendrängen der Tiere auf die relativ wenigen restlichen Blüten täuscht in der Kurve eine nochmalige Zunahme der Imagines vor (Abb. 9, 25. Juni bis 5. Juli). Die wirkliche Populationsdichte wird in der graphischen Darstellung nicht erfaßt. Dieser Fehler liegt in der Art der Materialgewinnung begründet. Die täglich eingetragene Anzahl der Bohnen- und Erbsenblüten wurde ohne Rücksicht auf die in dem Beobachtungsgebiet insgesamt vorhandenen Blüten ausgewertet, so daß also das natürliche Abklingen der Flugzeit des Erbsenthrips erst dann in der graphischen Darstellung zum Ausdruck kam, als auch in den relativ wenigen Blüten gegen Ende der Vegetationsperiode die Anzahl der gefangenen Tiere merklich zurückging. Das war laut Abb. 9 am 4. Juli der Fall. Vergleichen wir aber die jeweilige Ausbeute an Kerfen laufend während der Flugzeit mit dem gesamten blühenden Leguminosenbestand (Tab. 5), so ergibt sich mit Sicherheit, daß das Abklingen der Flugzeit schon Ende Juni/Anfang Juli begonnen haben muß. Leider erwies es sich als unmöglich, die wirkliche Massenwechselkurve mit Hilfe der Tabelle 9 zu errechnen, da eine, auch nur annähernd richtige Ermittlung der Blütenzahl praktisch undurchführbar war.

Nach dem 12. Juli hielten sich nur noch vereinzelte Nachzügler (Weibchen) an den Brutplätzen. Das letzte Weibchen wurde am 27. Juli auf der allein dann noch belegungsfähige Blüten liefernden Erbsenparzelle B 12 gefangen. Das letzte Männchen am 10. Juli.

1934 zeigt die Gradationskurve ein unausgeglicheneres Bild. Das wird bedingt durch die Art meiner Unterlagen. Da der überwiegende Teil der *Vicia*- und *Pisum*-Bestände in diesem Jahr für andere Versuchszwecke bestimmt war, standen zur Beobachtung auf dem Versuchsfeld

Tabelle 5.

Datum	*Vicia faba*	*Pisum sativum*
28. Mai	4,50	12,00
1. Juni	9,00	26,40
5. Juni	858,00	33,60
10. Juni	862,00	112,80
15. Juni	870,00	124,60
20. Juni	862,50	115,20
25. Juni	18,00	76,80
1. Juli	12,50	52,80
5. Juli	12,50	40,80
10. Juli	9,00	19,20
15. Juli	4,50	14,40

Kitzeberg 1933. Anzahl der Quadratmeter Leguminosenbestand in Blüte.

nur zwei Felder (C 11, C 17) zur Verfügung. Ferner waren die *Vicia*-bestände derartig mit *Doralis fabae* verseucht, daß vorzeitig ein zunehmender Blütenausfall eintrat. Infolgedessen machte sich schon bald eine stete Zunahme der Vollkerfe in den noch nicht zerstörten Blüten bemerkbar. Auf diese Unzulänglichkeit des Materials ist es auch zurückzuführen, daß sich 1934 die Vollkerfe in den blühenden letzten Leguminosenbeständen am Schluß ihrer Flugzeit besonders kraß häuften.

Trotzdem konnte das Wesentliche des Thripsfluges auch in diesem Jahre erfaßt werden.

Wiederum erschienen beide Geschlechter zu gleicher Zeit, und zwar ab 29. Mai (Abb. 10). [1]) Mit dem 8. Juni, also gleichfalls wenige Tage nachher, war der Anflug der Kerfe aus dem Winterlager im großen und ganzen beendet (vgl. Abb. 2). Wiederum war ein unterschiedlicher Befall der beiden Brutpflanzen zu beobachten. Erfaßt wurden am 1. Juni in 20 *Vicia*blüten 28 Kerfe, in 20 *Pisum*blüten 12. Am 8. Juni hatte sich das Verhältnis dagegen schon auf 28 : 72 umgestellt.

Das Geschlechterverhältnis (♂ : ♀) schwankte bis zum 20. Juni von 1 : 1,2 (5. Juni) bis 1 : 4 (14. Juni) und betrug durchschnittlich 1 : 2,5. Gegen Ende der Flugzeit überwogen die Weibchen bei weitem (♂ : ♀ = 1 : 55). Ein Vergleich der beiden Imagineskurven in Abb. 10 zeigt sowohl, daß die Männchen immer in der Minderheit waren, wie auch, daß ihre Lebensdauer kürzer war als die der Weibchen.

Am 4. Juni wurden die ersten Eier (14 in 20 Blüten), und zwar an *Vicia faba* gefunden. 3 Tage später waren auch die Erbsen belegt. Infolge der kühlen Witterung in der ersten Junihälfte verzögerte sich die Legetätigkeit im Vergleich zum Vorjahre. Sie erreichte erst am 18. Juni, also 8 Tage später als 1933, bei ansteigender Temperatur mit 446 Eiern in 20 Blüten ein Maximum. Daß die Eikurve (Abb. 10) trotz des Temperatursturzes am 21. Juni bei anhaltend kühlem Wetter am 23. Juni das nächste und damit das absolute Maximum erreicht und trotz zunehmender Tagestemperatur vom 23. Juni ab steil abfällt, läßt sich erklären. Die Blüten sind schon 1—2 Tage, bevor sie sich öffnen, belegungsfähig und werden auch in diesem Stadium hauptsächlich belegt. Da ferner nur voll geöffnete Blüten eingetragen wurden, und die Blühzeit durchschnittlich drei Tage dauert, sind also die Eier in ihrer Mehrzahl nicht am Tage der Untersuchung, sondern 3—5 Tage vorher abgelegt. Das würde bedeuten, daß die in der Zeit vom 21.—23. Juni ausgezählten Eier in den Tagen vom 17.—19. Juni abgelegt sind, also bei ansteigender Temperatur. In gleicher Weise ist das nach dem 23. Juni erfolgende Absinken der Eikurve trotz steter Zunahme der Tageswärme zu erklären. Der nochmalige Anstieg der Eikurve am 27. Juni ist nicht allein auf das anhaltend warme und trockene Wetter, sondern auch auf die erhebliche Zunahme der Vollkerfe in den Blüten zurückzuführen.

[1]) Der graphischen Darstellung liegt das Auswertungsergebnis (Kerfe und Eier) von täglich 10 Vicia- und 10 Pisumblüten zugrunde. Die Anzahl der Kerfe ist nach Geschlechtern getrennt aufgezeichnet.

Um die gleiche Zeit wie im Vorjahre, nämlich am 8. Juni, waren die ersten Junglarven da. Gegen Ende des Monats hatten die Altlarven weitgehend das Übergewicht. In dieser Zeit war vielfach in meinem Beobachtungsgebiet bedeutender Schadfraß der Altlarven festzustellen.

Mit dem 24. Juni ist die Vollblüte des *Vicia*hauptfeldes (C 17) bereits beendet. Anschließend häuften sich die Kerfe unvermittelt und stark in den blühenden letzten Leguminosenbeständen (C 11, C 17) (Abb. 10, 26. Juni bis 8. Juli). Wenn dann Anfang Juli, trotz abnehmender Blütenzahl, die Fangziffern erheblich zurückgingen, so ist das wohl allein auf das natürliche Abklingen der Flugzeit zurückzuführen.

Wie im Vorjahre war die Flugzeit zusammen mit der Legeperiode Mitte Juli im wesentlichen beendet. Der 1. August brachte den letzten Nachzügler.

Zusammenfassend ist für die Jahre 1933 und 1934 zu sagen: Der Erbsenblasenfuß verließ in den ersten Junitagen das Winterlager und überfiel sofort die Kulturen. Die Hauptflugzeit umfaßte ungefähr die beiden ersten Junidekaden. Ende Juni/Anfang Juli setzte die natürliche Abnahme der Individuenzahl ein. Sie wurde graphisch aber nicht exakt erfaßt, da nach Abblühen der meisten Brutpflanzen ein Zusammendrängen der noch lebenden Kerfe in den restlichen Blüten stattfand. Dieses täuschte zeitweilig eine Wiederzunahme der Blasenfüße vor (Abb. 9, 25. Juni bis 5. Juli). Mit dem 15. Juli war die Flugzeit praktisch beendet.

Das Geschlechterverhältnis (♂ : ♀) betrug durchschnittlich 1 : 3,1 und 1 : 2,5. Die Männchen haben eine kürzere Lebensdauer als die Weibchen.

Die Eiablage setzte Anfang Juni allgemein kräftig ein und erreichte um diese Zeit auch bald ihr Maximum. Eier wurden, in ihrer Anzahl von der Temperatur bestimmt, bis zum Ende der Flugzeit abgelegt.

Der Hauptschadfraß der Altlarven erfolgte Ende Juni.

β) In Aschersleben.

Von dem Versuchsfeld der Zweigstelle Aschersleben der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft[1]) wurde Erbsenmaterial in bestimmten Zeitabständen besonderen, für diesen Zweck gestaffelt ausgelegten Erbsenbeständen entnommen und in fixiertem Zustand zur Untersuchung nach Kiel gesandt.

1932 verfügte ich über 10mal je 50 Erbsenblüten (Saxa), die vom 3. Juni bis 12. August in unregelmäßigen Zeitabständen von 5—8 Tagen gepflückt waren.

1933 wurde Erbsenmaterial (je 25 Knospen, Blüten und Hülsen der Sorte Expreß Vorbote) vom 30. Mai bis 15. August und 20.—26. September alle 6 bis 7 Tage eingetragen. Weiterhin war die gleiche Anzahl Knospen, Blüten und Hülsen einmalig am 30. Juni jeder der 25 Sorten eines Erbsensortiments entnommen.

1934 waren je 25 Knospen, Blüten und Hülsen (Expreß Vorbote) vom 23. Mai bis 16. August alle 5—6 Tage eingesammelt worden.

---

[1]) Die Zweigstelle stellte mir in freundlicher Weise das Erbsenmaterial zur Verfügung. Dem Leiter, Herrn Regierungsrat Dr. Bremer, spreche ich auch an dieser Stelle für seine Unterstützung meinen herzlichen Dank aus.

Um eine bessere Vergleichsmöglichkeit mit den Kitzeberger Ergebnissen zu schaffen, wurde auch hier der graphischen Darstellung die Auswertung von 20 Blüten zugrunde gelegt (Abb. 11).

Das Untersuchungsmaterial von 1932 konnte nicht in der gleichen Weise wie die Ergebnisse der folgenden Jahre ausgewertet werden, da für die Beziehung zur Temperatur die nötigen Unterlagen fehlen (Temperaturen wurden in Aschersleben nur 2mal täglich, nämlich um 8^{00} und 14^{00}, abgelesen). Außerdem war mit dem 30. Juni über die Hälfte der Erbsenbestände, denen das Untersuchungsmaterial entnommen wurde, bereits abgeblüht. Es ist demnach wahrscheinlich, daß die Fangergebnisse von 2. und 9. Juli nicht den wirklichen Gradationsverhältnissen entsprachen, weil sich die Erbsenthripse damals schon, das Bild verfälschend, in den restlichen Blüten zusammengedrängt hatten. Am 19. Juli waren keine Blüten mehr vorhanden. Erst vom 24. Juli ab wurden von inzwischen erblühten Parzellen wieder Blüten eingetragen, in denen aber der Erbsenblasenfraß fehlte. Nur am 29. Juli wurde noch ein Weibchen in insgesamt 50 Blüten nachgewiesen.

Das Geschlechterverhältnis (♂ : ♀) betrug durchschnittlich 1 : 11,3.

Um einen orientierenden Vergleich mit den Ergebnissen der Jahre 1933 und 1934 zu ermöglichen, füge ich die Werte für 1932 trotz dieser den Unterlagen anhaftenden Mängel in die graphische Darstellung ein (Abb. 11).

Die für 1933/34 erreichbaren Witterungsdaten der Sommermonate sind in der Tabelle 6 aufgezeichnet.

Tabelle 6.

Jahr	Monat	°C Dekadenmittel der Lufttemperatur			Niederschlagsmenge in mm		
		1. Dekade	2. Dekade	3. Dekade	1. Dekade	2. Dekade	3. Dekade
1933	Juni	15,0	14,8	13,5	11,5	53,5	38,5
	Juli	17,8	17,2	20,2	15,9	29,5	3,0
	August	19,0	—	—	8,9	—	—
1934	Juni	14.8	17,6	18,4	0,9	5,0	22,5
	Juli	17,3	19,4	20,7	0,0	1,9	37,9
	August	19,7	—	—	—	—	—

Aschersleben 1933/34. Lufttemperatur und Niederschlagsmenge während der Monate Juni—August.

Danach war der Monat Juni 1933 kühl und feucht, 1934 dagegen heiß und trocken.

1933 brachte der Fang vom 7. Juni die ersten Stücke (2 ♀), nachdem am 30. Mai in den Blüten noch keine Kerfe zu finden waren (Abb. 11). In den weiteren Fängen vom 13., 20. und 27. Juni nahm die

Ausbeute, vermutlich infolge der anhaltend kühlen und feuchten Witterung im Juni, langsam, aber ziemlich gleichmäßig zu. Erst im Juli stieg mit zunehmender Tagestemperatur die Anzahl der Kerfe in den Blüten erheblich. Der Fang vom 11. Juli, 34 Tage nach dem Erscheinen der ersten Kerfe in den Blüten, also 28 Tage später als in Kiel, gab die größte Ausbeute dieses Jahres (2 ♂, 54 ♀). Ob bei der Abnahme des Fangergebnisses am 5. Juli (trotz ansteigender Temperatur!) andere Momente als der Zufall mitgesprochen haben, läßt sich nicht entscheiden.

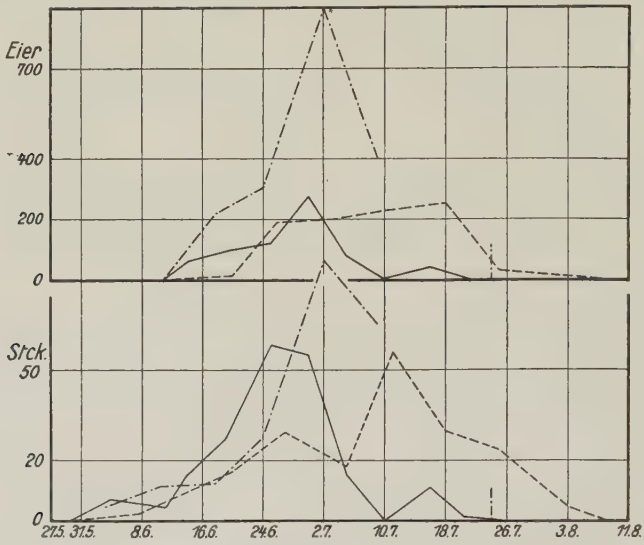


Abb. 11. Aschersleben 1932/33/34. *Kakothrips robustus* Uz. in Beziehung zur Jahreszeit. Unten Stückzahl (♂ + ♀) aus je 20 Erbsenblüten. Oben Belegungsgrad der 20 Blüten. —·—·— 1932, - - - - - 1933, ——— 1934.

Es ist anzunehmen, daß der Erbsenthrips in diesem Jahre Anfang Juli restlos das Winterlager verlassen hatte und in den beiden ersten Juliwochen am stärksten geflogen ist.

Nach dem 11. Juli nahm die Anzahl der Kerfe in den einzelnen Fängen wieder ab. Von dem 8. August ab fehlte der Thrips in dem untersuchten Material ganz.

Das Geschlechterverhältnis (♂ : ♀) war durchschnittlich 1 : 10,6.

Am 20. Juni wurden die ersten Eier (12) in den Staubfädenröhren gefunden. Doch muß das Brutgeschäft schon vor dieser Zeit begonnen haben, da bereits an dem gleichen Tage die ersten Junglarven (2 an 25 Hülsen) nachzuweisen waren. In den 4 Fängen vom 27. Juni bis 18. Juli wurde eine annähernd gleichbleibende Zahl von durchschnittlich 214 Eiern in 20 Blüten festgestellt. Nach dem 18. Juli ging die Eizahl erheblich zurück. Die Legeperiode endete mit der Flugzeit der Vollkerfe.

Die Junglarven waren in dem Fang am 18. Juli weit in der Überzahl (66 Junglarven und 5 Altlarven an 25 Hülsen). Nach dieser Zeit über-

wogen die Altlarven. Genauere Angaben über deren Auftreten kann ich nicht geben, da nur junge Hülsen untersucht wurden.

1934 erschienen die Blasenfüße einige Tage früher als 1933, nämlich um den 4. Juni, verließen aber wiederum nur langsam und schubweise das Winterlager (Abb. 11). Trotz des ausgesprochen warmen Sommers erreichte nämlich die Befallskurve erst am 25. Juni, d. h. 21 Tage nach dem Erscheinen der ersten Kerfe, also 11 Tage später als in Kiel, ihr Maximum (1 ♂, 67 ♀). Nach dem 30. Juni, der noch eine Ausbeute von 44 Kerfen, und zwar nur Weibchen, brachte, nahm die Anzahl der Imagines in den Blüten schnell ab. Am 5. Juli lieferten 20 Blüten 16 Weibchen. Da in den Vortagen kein nennenswerter Regen zu verzeichnen war, auf den dieser starke Rückgang in der Besiedelung zurückzuführen wäre, und da die Anzahl der Blüten ständig abnahm, ist anzunehmen, daß bald nach dem 30. Juni das natürliche Abklingen der Flugzeit eingesetzt hatte. In den weiteren Fängen wurden nur noch wenige Exemplare erbeutet. Vom 26. Juli ab blieben die Thripse völlig aus. Der leere Fang vom 10. Juli besagt wenig, da an diesem Tage nur 7 unscheinbare Blüten zur Untersuchung kamen. Die Anzahl der Kerfe in den Blüten wird stetig abgenommen haben.

Die Männchen waren in dem gesamten Material noch viel seltener als in den vorhergehenden Jahren. Das Geschlechterverhältnis betrug 1 : 41,2. Eine Erklärung kann ich dafür nicht geben.

Der Verlauf der Legeperiode bietet gegenüber dem Vorjahre keine Sonderheiten (vgl. Abb. 11). Jedoch ist hervorzuheben, daß nach den mir vorliegenden Unterlagen die Weibchen 1933 durchschnittlich annähernd die doppelte Anzahl von Eiern abgelegt haben, wie 1934. 1932 lag die absolute wie die relative Zahl, auch unter Berücksichtigung des oben angegebenen Fehlers, wahrscheinlich noch wesentlich höher als 1933. Die geringe Vermehrungspotenz des Erbsenthrips im Jahre 1934 könnte vielleicht mit dem ausgesprochen trockenen und heißen Sommer in Zusammenhang stehen. Auf diese Frage, d. h. die Klimaabhängigkeit von *Kakothrips,* wird bei dem Vergleich der Kieler- und Ascherslebener Verhältnisse noch zurückzukommen sein. Ob die auffallend geringe Anzahl der Männchen auf den Legetrieb der Weibchen einen Einfluß gehabt hat, ist schwer zu sagen.

Dem zeitigeren Kommen der Weibchen entsprechend waren auch in diesem Jahre schon früher als im Vorjahre Larven nachzuweisen.

Besonderen Wert möchte ich auf die Gradationskurve von 1934 legen, da hier die Untersuchungsergebnisse weitgehend den wirklichen Massenverhältnissen an den einzelnen Fangtagen entsprochen haben dürften. Durch geschickte Wahl der Aussaatzeiten konnte nämlich in diesem Jahr ein annähernd gleich großer Erbsenbestand vom 1. Juni bis 5. Juli, d. h. über die ganze Flugzeit hin und darüber hinaus, in Blüte gehalten werden, während der verfügbare blühende Bestand sich 1932 schon ab 30. Juni, 1933 bald nach dem 5. Juli bedeutend verringerte.

Im ganzen erscheint die Kurve von 1934 gegenüber denen der Jahre 1932 und 1933 vorgerückt (s. Abb. 11), was höchstwahrscheinlich mit der höheren Temperatur und den geringeren Niederschlägen in diesem Jahr zusammenhängt. Augenscheinlich verschwanden die Erbsenthripse 1934 erheblich früher restlos, wohingegen die Verfrühung des Erscheinens nicht so zeitig lag. Die Flugzeit war um 16 Tage kürzer als 1933.

Allen drei Kurven gemeinsam ist der allmähliche, langsame Anstieg, der auf ein zögerndes Erscheinen der Kerfe aus dem Boden schließen läßt. Diese Verschleppung gegenüber Kiel, wo die Kerfe schlagartig das Winterlager verlassen, ist überaus merkwürdig. Worauf diese auffallende biologische Erscheinung beruht, ist ohne weitere Untersuchungen an Ort und Stelle schwer zu sagen. Vielleicht haben die geringere jährliche Niederschlagsmenge sowie ihre andersartige monatliche Verteilung in Aschersleben gegenüber Kiel auf das Auftreten der Tiere einen ausschlaggebenden Einfluß.

Zusammenfassend ist für die drei Jahre 1932—1934 zu sagen:

Kakothrips robustus verließ in den ersten Junitagen das Winterlager. Das Schlüpfen setzte in allen drei Jahren zögernd ein und zog sich über eine lange Zeit, nämlich 2—3 Wochen, hin. Die Hauptflugzeit begann erst Ende Juni, Anfang Juli und dauerte vermutlich nur kurze Zeit. Nachzügler hielten sich noch bis Ende Juli, Anfang August an den Brutplätzen.

Das Geschlechterverhältnis (♂ : ♀) betrug in den drei Jahren durchschnittlich 1 : 11,3, 1 : 10,6 und 1 : 41,2.

Die Eiablage hatte Mitte Juni begonnen und ließ sich in den einzelnen Jahren mit dem Flug der Vollkerfe in Beziehung setzen. Die Legeperiode endete mit der Flugzeit der Imagines.

Kakothrips robustus hatte auch in Aschersleben nur eine Generation.

c) Kritischer Vergleich der Befunde in Kiel (Kitzeberg) und in Aschersleben.

Aus einem Vergleich der absoluten Befallszahlen in den beiden Gebieten (Tab. 7) geht eindeutig hervor, daß in Kitzeberg bedeutend mehr Kerfe und Eier in den Erbsen zu finden sind als in Aschersleben. Weiterhin sind dort die Männchen um ein Vielfaches häufiger.

Außerdem bestehen Abweichungen in der Flugzeit des Schädlings und deren Beziehung zur Blühzeit der Erbsen. Das wirkt sich zusammen in unterschiedlicher Schädlichkeit aus.

In Kitzeberg verläßt der Erbsenthrips in den ersten Junitagen das Winterlager und überfällt sofort die Kulturen. Seine Hauptflugzeit umfaßt die ersten beiden Junidekaden. Die Blüte der Erbsen erstreckte sich bei den zu normaler Zeit ausgelegten Sorten 1933 vom 28. Mai (Saxa, früh) bis 18. Juni (Heines Folger, spät), 1934 vom 25. Mai (Saxa) bis 20. Juni (Heines Folger). Es fiel also in beiden Jahren die Hauptflugzeit der Thripse mit der Blühzeit der Erbsen zusammen. Infolge

Tabelle 7.

Jahr	Ort	Maximale Fangzahlen je Erbsenblüte		Geschlechterverhältnis ♂ : ♀
		Kerfe	Eier	
1933	Aschersleben	2,8	11,4	1 : 10,6
	Kiel	16,3	40,6	1 : 3,1
1934	Aschersleben	3,3	6,2	1 : 41,2
	Kiel	4,1	26,4	1 : 2,5

seines schlagartigen Massenauftretens richtete er in den Kulturen erheblichen Schaden an.

In Aschersleben verläßt der Erbsenthrips nur langsam und schubweise das Winterlager. Seine Hauptflugzeit beginnt erst spät, Ende Juni, Anfang Juli und dauert nicht lange. Die Blühzeit der Erbsen erstreckte sich bei den zu normaler Zeit ausgelegten Sorten 1933 vom 26. Mai (Expreß, früh) bis 11. Juli (Delikateß, spät), 1934 vom 9. Mai (Expreß) bis 24. Juni (Telefon). Das Massenauftreten fiel also in beiden Jahren in eine Periode, in der die frühen Erbsensorten längst verblüht waren, die späten bereits die Vollblüte überschritten hatten. Dementsprechend konnte sich die Saugtätigkeit nur unbedeutend auswirken, zum mindesten nicht wirtschaftlich ins Gewicht fallen.

Damit ist die unterschiedliche Schädlichkeit in den beiden Gebieten begründet.

Was ist aber der Grund für die geringere Vermehrungspotenz des Erbsenthrips in Aschersleben?

Erbsen sind dort reichlich vorhanden. Saubohnen werden allerdings nur sehr wenig gebaut. Das ist aber für die Vermehrung des Schädlings bedeutungslos, da die Populationsdichte nach hiesigen Beobachtungen durch ein Fehlen dieser Leguminose nicht beeinträchtigt wird. Parasiten wurden nicht gefunden. Es bleiben also nur die abiotischen Faktoren, Boden und Klima, zur Klärung dieser Frage übrig. Der Boden ist in Aschersleben wohl im ganzen leichter als hier. Nach Literaturangaben (Williams, 1915, Ahlberg, 1932) ist der Schaden auf leichten Böden gerade besonders stark. Daraus wäre also eher auf einen stärkeren Befall in Aschersleben zu schließen.

Demnach liegt die Vermutung nahe, daß das Klima als Hauptbegrenzungsfaktor der Vermehrungspotenz anzusehen ist. Der wesentlichste Klimaunterschied zwischen den beiden Orten ist die ausgesprochene Trockenheit Aschersiebens, d. h. höhere Temperatur und geringe relative Feuchtigkeit in den Sommermonaten (s. S. 82). Wie die Verhältnisse im einzelnen liegen, kann ich bisher nicht sagen. Ich halte es jedoch nicht für ausgeschlossen, daß die Jugendstadien an den Pflanzen und die Altlarven im Sommer im Boden dort zum guten Teil der Gefahr des Austrocknens erliegen. Vielleicht ist auch die geringe Eiproduktion der Weibchen auf mangelnde Feuchtigkeit zurückzuführen.

Schließlich könnten sich auch infolge des trockenen Klimas Schlüpfschwierigkeiten für die Vollkerfe ergeben, die das zögernde Erscheinen der Tiere erklären würden. In dieser Beziehung werden noch weitere Versuche angestellt werden müssen.

Heute schon erscheint mir aber eindeutig erwiesen, daß *Kakothrips robustus* nur bei relativ hoher Luftfeuchtigkeit und mittlerer Niederschlagshöhe optimale Lebensbedingungen findet.

E. Schadbild.

In der Literatur ist lediglich eine Allgemeinbeschreibung des Schadbildes, ohne Trennung der Schadwirkung von Vollkerfen und Larven bekannt (v. Schilling, 1898, Warburton, 1908, Vuillet, 1914, Williams, 1915, 1916, Hukkinen, 1917, van Eecke, 1922, v. Kirchner, 1923, Blunck, 1925, Rostrup og Thomsen, 1928, Ahlberg, 1932, Thomsen og Bovien, 1933, Kutter und Winterhalter, 1933). Ich habe daher in folgendem versucht, die Schadbilder nach dem Stadium des Erregers und nach den Hauptbrutpflanzen, *Pisum sativum* und *Vicia faba,* zu trennen.

a) An Erbsen.

Das Schadbild an Erbsen wechselt mit dem Entwicklungsstadium, in dem die Bestände von dem Schädling befallen werden. Bald tritt das Fraßbild der Imagines, bald das der Brut in den Vordergrund.

α) Vollkerf.

Die Vollkerfe wirken sich nur dann schädlich aus, wenn sie schon vor der Blüte die Kulturen in Massen überfallen. Nach dem Erblühen ist auch bei starker Besiedelung ihre Tätigkeit äußerlich nicht mehr nachzuweisen.

Besaugen die Tiere dagegen schon die Knospen, so schrumpfen die Blütenblätter, nehmen eine grünlich-weiße, schmutzige Färbung an und bleiben knospenartig um den Fruchtknoten liegen. Die Blüte öffnet sich nicht (Abb. 12). In derartig zerstörten Blüten fand ich bis zu 33 Kerfe. Die Staubfädenröhre war reichlich mit Eiern belegt und hatte daher ein schorfiges Aussehen erhalten. Kutter und Winterhalter (1933, S. 292) berichten, daß die Fruchtknoten in solchen Fällen „eine Menge feuchter Stechspuren" aufweisen. Ich habe die jungen Hülsen dagegen vor dem Schlüpfen der Larven immer frei von Saugflecken gefunden.

Für die weitere Auswirkung des Imagofraßes ist die Witterung von entscheidender Bedeutung. Ist das Wetter kühl und feucht wie 1932, so wird der Schädling träge, nimmt wenig Nahrung auf, und die Legetätigkeit ist gering. Die Erbsen erholen sich dagegen und können nachwachsen, so daß die Hülsen normal ausgebildet werden. 1934 lagen die Verhältnisse umgekehrt. Das Wetter war im Juni heiß und trocken. Von 40 Blüten, die sich infolge starken Imaginesbefalls nicht entfalten

Abb. 12. *Kakothrips robustus* Uz. Rechts von Vollkerfen besogene, links gesunde Erbsenblüten (Telefon).

Abb. 13. *Kakothrips robustus* Uz. Vollkerfschaden an Erbsen (Heines Folger). Schwarze Saugflecke an den Stengeln.

Abb. 14. *Kakothrips robustus* Uz. Vollkerfschaden an Erbsen (Heines Folger). Rechts kranker Trieb: im Wachstum zurückgeblieben, Fehlen des Achsenblütentriebes, starke Verkürzung des Internodiums, Laub. fleckig und gekräuselt. Links gleichaltriger gesunder Trieb.

konnten, setzten nur 17 Hülsen an. Der Rest war vertrocknet. Mit den Blüten waren auch die in die Staubfädenröhre abgelegten Eier zugrunde gegangen.

Sind noch keine Knospen vorhanden, so dringt der Thrips in die jungen Triebspitzen ein und saugt an den noch nicht ausgeschoßten Blütenständen. Die Pflanzen bleiben im Wachstum zurück und werden

Abb. 15. *Kakothrips robustus* Uz.
Auswirkung der Saugtätigkeit der Vollkerfe an Erbsen. Rechts kranke Pflanze: Im Wachstum zurückgeblieben, nur 2 Hülsen angesetzt, an Stelle des unteren fehlenden Achsenblütentriebes ist ein Laubsproß gebildet, oberste Blüten und Blätter zusammengedrängt, Laub gekräuselt. Links gleichaltrige gesunde Pflanze (Heines Folger).

Abb. 16. *Kakothrips robustus* Uz. Vollkerfschaden an Erbsen (Hamburger Markt). Kranke Pflanze. Starke Verkürzung der einzelnen Internodien (Stauchung), keine Blüten ausgebildet, in den Blattachsen zahlreiche Blattsprosse ausgetrieben. Gesunde Pflanze 90, kranke 30 cm hoch.

gestaucht. Die Blüten werden fleckig und kräuseln sich. Nach dem Ausschossen sind an den Stengeln, die im Gegensatz zu gesunden hart und steif sind, längliche, schwarze Saugflecke zu erkennen (Abb. 13). Der unterste achselständige Blütentrieb ist nicht ausgebildet (Abb. 14). An seine Stelle tritt später ein Laubsproß. Die oberen Blätter und Blüten stehen unnatürlich dicht beieinander (Abb. 15).

Bei sehr frühem und schwerem Befall kann der Fruchtansatz bei einzelnen Pflanzen vollständig unterbleiben (Abb. 16). Die zahlreich austreibenden Achsensprosse liefern, falls noch rechtzeitig Regen fällt, einige kümmerliche Spätblüten, deren Fruchtansatz aber bedeutungslos bleibt.

β) Larve.

Der Fraß der Larven wirkt sich nur an den Hülsen aus. Die Oberhautzellen werden angestochen und ausgesaugt, füllen sich mit Luft, und es entstehen silbrige Saugflecke (Abb. 20). Unregelmäßig verstreut

Abb. 17. Schwärzepilzbefall (*Cladosporium* sp.) auf von Larven beschädigten Erbsenhülsen (Saxa).

sind überall kleine schwarze Kotflecke zu erkennen. Später vertrocknen die beschädigten Zellen, werden braun, und es erscheinen feinhöckrige, rotfarbene Flecken, der sogenannte „Korkrost" (Ahlberg, 1932). Sekundär können sich, wie schon Warburton (1908) berichete, Schwärzepilze auf dem vom Thrips zerstörten Pflanzengewebe ansiedeln, die die Schadstellen besonders augenfällig machen (Abb. 17).

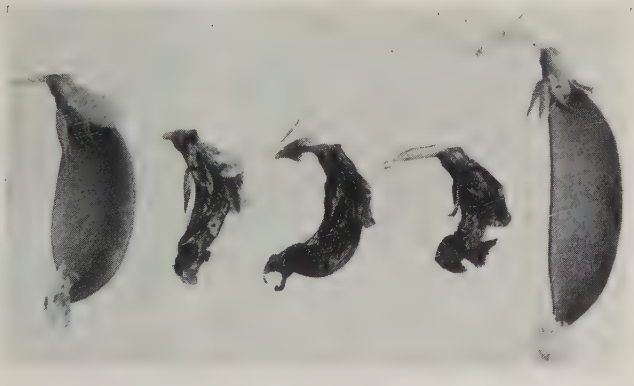


Abb. 18. *Kakothrips robustus* Uz. Larvenschaden an Erbsen (Telefon). Die Hülsen sind taub geblieben und vertrocknet. Rechts und links gleichaltrige gesunde Hülsen.

In der Stärke der Auswirkung ist der durch die Larven hervorgerufene Schaden von dem Zeitpunkt abhängig, in dem die Imagines die Blüten belegt haben, bezw. die Larven ihre Saugtätigkeit an den Hülsen beginnen. Weiterhin spielt die Anzahl der auskommenden Larven eine Rolle. Der Grad der Schädigung ist demnach verschieden.

1. (Abb. 18) Die Blüten sind schon, bevor sie sich öffneten, belegt worden. Die Larven schlüpften, gemessen an dem Entwicklungsstadium der Hülsen, zeitig. Die Hülsen sind infolge Saugens der Larven taub geblieben und vertrocknet.

Abb. 19. *Kakothrips robustus* Uz. Larvenschaden an Erbsen (Telefon). Die Hülsen sind stark besogen, bildeten aber je Hülse 1—3 Körner aus. Rechts und links gleichaltrige gesunde Hülsen.

2. (Abb. 19) Häufigstes Schadbild. Die Blüten sind bei Beginn des Entfaltens belegt worden. Die Hülsen litten noch stark unter dem Saftentzug durch die Larven, verkrüppelten teilweise, bildeten aber je Hülse immerhin 1—3 Körner aus (70 von Larven so besogene Hülsen [Telefon] enthielten 273 Körner, 70 gesunde 439 Körner).

3. (Abb. 20) Die Blüten sind erst spät und nicht so stark belegt wie bei 1 und 2. Die Hülsen sind bei dem Erscheinen der Larven schon so groß, daß der Samenertrag durch die Saugtätigkeit der Thripse nicht mehr gefährdet ist. Die Auswirkung des Befalls beschränkt sich auf Silberfleckigkeit.

Abb. 20. *Kakothrips robustes* Uz. Larvenschaden an Erbsen (Telefon). Silberfleckigkeit, Samenertrag nicht gemindert. Rechts und links gleichaltrige gesunde Hülsen.

b) An Saubohnen.

Außer an *Pisum sativum* soll *Kakothrips robustus* noch an *Vicia faba* schädlich werden (Williams, 1915, Blunck, 1925, Priesner, 1928, Ahlberg, 1932). Über das von ihm an dieser Pflanze hervorgerufene Schadbild ist jedoch in der Literatur nichts gesagt. Da die Imagines und Larven vorwiegend in den Blüten der Sau-

bohnen leben (vgl. S. 68), wäre wohl in erster Linie eine Blütenschädigung zu erwarten. In meinem Arbeitsgebiet habe ich aber auch diese nicht mit Sicherheit feststellen können. Lediglich ein vorzeitiges Welken stark befallener Blüten war zu beobachten. Wie weit die Ausbildung der Frucht beeinträchtigt wird, ist schwer festzustellen, da schon unter normalen Bedingungen oft nur 10 % der zahlreichen Blüten zum Fruchtansatz kommen (Kreutz, 1930). 1934 angesetzte Versuche, die nähere Anhaltspunkte geben sollten, sind infolge Verseuchung der Bohnenbestände mit *Doralis fabae* gescheitert. Selbst wenn aber der Thrips bei starkem Auftreten die befallenen Blüten völlig zerstören sollte, wäre das wohl praktisch von geringer Bedeutung. Ich gehe hierbei von der Überlegung aus, daß die 10 % der Blüten, die zum Fruchtansatz kommen, erfahrungsgemäß in den untersten Blütentrauben zu finden sind (Rademacher, 1934). Beim Erscheinen des Schädlings sind diese aber im allgemeinen bereits abgeblüht. Es werden also nur die späteren Blüten besiedelt werden, die auch unter normalen Bedingungen steril bleiben.

Abb. 21.
Rostrote Saugflecke von *Kakothrips robustus* Uz. und *Thrips flavus* Schrank an Saubohnen (Rosenhofer). Links gesunde Hülse.

Hieraus auf Unschädlichkeit aller *Vicia faba* bewohnenden Thysanopteren schließen zu wollen, wäre jedoch unberechtigt, da z. B. die Biologie von *Thrips flavus* Schrank von der des Erbsenthrips abweicht.

Bei einigen Bohnenpflanzen, deren sämtliche Blüten durch die Bohnenlaus zerstört waren, konnten 1934 ausnahmsweise Erbsenthripslarven zusammen mit Imagines und Larven von *Thrips flavus* Schrank auch an älteren Hülsen saugend angetroffen werden, und zwar an der Stelle, an der die aufrecht stehende Hülse eng an dem Stengel anliegt (Abb. 21). Die Saugstellen sind hier gleichfalls zunächst silbrig, bekommen aber bald eine auffällige rostrote Färbung.

F. Wirtschaftliche Bedeutung.

a) Größe des Schadens.

Die wirtschaftliche Bedeutung von *Kakothrips robustus* beruht hierzulande und in den meisten Gebieten, aus denen er als Schädling gemeldet wird, auf seinem Vorkommen an Gartenerbsen (Theobald, 1907, Williams, 1915, 1916, Linnaniemi, 1916, van Eecke, 1922, Rostrup og Thomsen, 1928, Ahlberg, 1932).

In einigen Gebieten Finnlands (Linnaniemi, 1916) und Schwedens (Ahlberg, 1932) belaufen sich die Ernteverluste nicht selten bis auf 50 %.

Über eine Schädigung feldmäßig angebauter Erbsen berichten allein Kutter und Winterhalter (1933). Die Meldung betrifft das St. Gallische Rheintal, ein Erbsenanbaugebiet, in dem jährlich über 10 000 dz Erbsenhülsen für Konservenfabriken geerntet werden. Von dort schreiben die Autoren (l. c. S. 276): „Die zunehmende Schädigung (durch *Kakothrips robustus* und *Contarinia pisi* Winn.) drohte sich schließlich zu einer Gefährdung der gesamten Erbsenkultur im Anbaugebiet auszuwachsen, denn die Konservenfabriken gedachten den Erbsenbau im Rheintale je länger je mehr, dieser Schädigung halber, zu sistieren, und sie wurde damit zu einem volkswirtschaftlichen Problem."

Genauere Daten über den Ernteverlust, in Gewichtseinheiten ausgedrückt, fehlen in allen Berichten. Ich versuchte, auch in dieser Beziehung ein einigermaßen deutliches Bild von der Stärke der Schadwirkung zu erhalten. Da es, wie oben angegeben, unmöglich war, Kontrollpflanzen künstlich befallfrei zu halten, suchte ich durch einen Vergleich von verschieden stark befallenen Erbsenbeständen zu einem Ergebnis zu kommen. Es kamen zwei Versuche, in einem Hausgarten und auf dem Versuchsfeld der Zweigstelle, zur Durchführung.

In einem Garten in Kitzeberg, in dem Jahr für Jahr der Erbsenthrips stark auftritt, wurden 1934 am 21. März eine frühe (Maierbse) und am 11. April eine späte Erbsensorte (Telefon) ausgelegt. Als zweiten Standort wählte ich den sogenannten Waldgarten, der, durch eine Häuserreihe und einen Fahrweg von dem verseuchten Garten getrennt, 110 m entfernt lag. Hier waren in dem vorigen Jahre (1933) keine Leguminosen angebaut. An beiden Stellen wurden die Erbsen (Maierbse, Telefon) zu gleicher Zeit gelegt. Maierbse blühte ab 20. Mai, Telefon ab 9. Juni. Die Bestände wurden zweimal, am 16. Juni und 27. Juni, untersucht. Die Maierbsen standen in beiden Gärten gleich und gut. Die späte Erbse war in dem Waldgarten gesund. In dem Hausgarten ließ dagegen der Bestand eine schwere Schädigung durch Imagines und Larven des Erbsenthrips erkennen. Von anderen Erbsenschädlingen trat hier wie dort nur der Erbsenwickler (*Grapholita* sp.) vereinzelt auf. Die Körner der Maierbse waren zu 0 %, die der Sorte Telefon zu 7,9—10,1 % befallen. Um diesen Wicklerschaden bei der Bewertung auszuschalten, wurden die kranken Samen durch gesunde ersetzt. Der Gewichtsunterschied von wicklerkranken und gesunden Körnern betrug 1,4—4,7 g.

Die Ernteminderung (gemessen am Kornertrag) durch den Erbsenthrips betrug demnach (s. Tab. 8) bei den Maierbsen 7,7 % und bei der späten Sorte Telefon 66,1 % bezw. 57,3 % (Wiederholung). Bei der frühen Sorte ist der Ertragsverlust so gering, weil diese bereits vor dem Erscheinen des Schädlings die Vollblüte beendet hatte. Nur Spätblüten wurden noch belegt.

Tabelle 8.

Ertragsminderung durch *Kakothrips robustus* Uz. bei Erbsen.

I. Maierbse.

H = Hausgarten, W = Waldgarten

Datum der Untersuchung	Standort	Material	*Kokothrips robustus* Uz. ♂	♀	Eier	Larve 1	Larve 2
16. 6. 1934	H.	10 Blüten	2	27	180	—	—
	W.	10 Blüten	—	2	6	—	—
	H.	10 Hülsen	—	—	112	—	—
	W.	10 Hülsen jung	—	—	—	—	—
	H.	10 Hülsen	—	—	18	—	—
	W.	10 Hülsen alt	—	—	—	—	—
27. 6. 1934	H.	10 Hülsen	—	—	—	—	49
	W.	10 Hülsen	—	—	—	—	1

			Strohgewicht g	Hülsenzahl	Korngewicht g
17. 7. 1934	H.	100 Pflanzen	199,6	248	262,8
	W.	100 Pflanzen	236,4	262	285,6

II. Telefon.

Datum der Untersuchung	Standort	Material	*Kokothrips robustus* Uz. ♂	♀	Eier	Larve 1	Larve 2
16. 6. 1934	H.	10 Blüten	5	36	264	—	—
	W.	10 Blüten	1	2	14	—	—
27. 6. 1934	H.	10 Hülsen	—	—	7	46	61
	W.	10 Hülsen	2	—	12	6	—

			Strohgewicht g	Hülsenzahl	Korngewicht g
7. 8. 1934	H.	100 Pflanzen	483,0	191	237,3
30. 7. 1934	W.	100 Pflanzen	685,1	335	699,8

III. Telefon (Wiederholung).

Datum der Untersuchung	Standort	Material	*Kokothrips robustus* Uz. ♂	♀	Eier	Larve 1	Larve 2
16. 6. 1934	H.	10 Blüten	8	22	245	—	—
	W.	10 Blüten	—	3	11	—	—
27. 6. 1934	H.	10 Hülsen	—	1	93	42	9
	W.	10 Hülsen	—	—	4	7	—

			Strohgewicht g	Hülsenzahl	Korngewicht g
13. 8. 1934	H.	100 Pflanzen	423,7	114	184,4
30. 7. 1934	W.	100 Pflanzen	454,3	247	431,9

Tabelle 9.

Ertragsminderung durch *Kakothrips robustus* Uz. bei Erbsen.

IV. (Untersucht 50 Pflanzen).

Sorte und Einsaat	Parzelle	Befall	Strohgewicht g	Hülsenzahl	Korngewicht g
Von Hasserode 25. 4. 1934	1	schwer	75,3	61	49,5
	2	mittelschwer	125,7	109	97,9
Mahndorfer Viktoria 18. 5. 1934	3	sehr schwer	107,1	19	8,8
	4	nicht befallen	85,0	138	122,7
Hamburger Markt 18. 5. 1934	5	sehr schwer	60,3	14	4,3

Versuchsfeld Kitzeberg.

Zu dem quantitativen Ertragsausfall kommt noch ein qualitativer, da der überwiegende Teil der geernteten Hülsen mehr oder weniger stark silberfleckig war. Dieser Faktor spielt bei der Beurteilung der Schadhöhe eine wesentliche Rolle. Infolge Austreibens frischer Triebe verzögerte sich die Ernte der kranken Erbsen um 8—14 Tage.

Bei den gleichsinnigen, auf dem Versuchsfeld der Zweigstelle angesetzten Versuchen (vgl. Tab. 9) ergab sich ein Ernteausfall von 49,7 %, 92,9 % und annähernd 100 % (gemessen am Kornertrag). Der Verlust ist hier so groß, weil die Erbsen sehr spät (25. April bis 18. Mai) gelegt waren.

Mit diesen wenigen Ergebnissen ist schwerlich ein hinreichendes Bild von der wirtschaftlichen Bedeutung des Erbsenthrips in dem hiesigen Schadgebiet (Schleswig-Holstein) gegeben. Es kann aber soviel gesagt werden: der Ernteverlust ist um so höher, je später die Erbsen gelegt werden, und bei späten Sorten ist in Epidemiejahren ein Verlust von 50 bis 60 % der Ernte sicher nicht eben selten. Hinzu kommt noch ein qualitativer Verlust infolge der Silberflecke an den geernteten Hülsen. Dieser ist nicht niedrig zu veranschlagen, da Gartenerbsen ausschließlich grün geerntet werden.

b) Schadgebiete.

Meldungen über Schadauftreten des Erbsenthrips liegen aus folgenden Ländern vor:

Schweden (Ahlberg, 1925, 1932). Stockholm, Östergötland, Skåne, Hälsingland.

Finnland (Linnaniemi, 1916, 1921, Hukkinen, 1917). Södra Tavastland, Åbo-trakten, Nyland.

Dänemark (Rostrup og Thomsen, 1928, Thomsen og Bovien, 1933).

Deutschland (Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst). Schleswig-Holstein, Bezirk Hamburg, Bezirk Bremen, Hannover, Westfalen (Münster), Hessen-Nassau, Brandenburg (Kr. Teltow).
Holland (van Eecke, 1922). Veendam, Schinnen, Berg en Dal, Putten, Westkapelle, Beerta, Kruispunt Oeffelt, Midwoud.
England (Williams, 1915). Berkshire, Cambridge, Cheshire, Cornwall, Derbyshire, Devonshire, Durham, Essex, Hampshire, Herts, Huntingdon, Kent, Lincoln, Middlesex, Norfolk, Oxford, Shropshire, Stafford, Surrey, Sussex, Warwick, Westmorland, Worcester, Yorkshire, Carnarvon, Denbigh.
Irland (Williams, 1915). Carlow, Cork, Dublin.
Frankreich (Gaumont et Vuillet, 1914). Loiret, Darcy, Marseilles.
Schweiz (Kutter und Winterhalter, 1933, Kutter, 1934). St. Gallisches Rheintal.

Das Massenverbreitungsgebiet (Bremer, 1929) des Erbsenthrips liegt demnach vorwiegend im Norden Europas.

G. Bekämpfung.

a) Direkte Bekämpfung mit chemischen Mitteln.

Versuche zur direkten Bekämpfung des Erbsenthrips mit chemischen Mitteln stoßen infolge der sehr versteckten Lebensweise der Tiere auf große Schwierigkeiten. Die Imagines leben in den Blüten und sind dort praktisch gegen die üblichen Kontaktmittel — und nur solche kommen angesichts der saugenden Nahrungsaufnahme der Blasenfüße in Frage — geschützt. Gleichfalls unerreichbar sind die Eier, die in die Staubfädenröhre der Blüten abgelegt werden. Die Larven halten sich anfänglich in den welkenden Blüten auf und sind später, wenn die Hülsen sich entwickeln, gewöhnlich in dem Schutze der Kelchblätter oder der an der Spitze der Hülse noch lange haftenden Blütenreste zu finden. Unter diesen Umständen sind auch sie praktisch so gut wie sicher gegen Spritz- und Stäubemittel. Wohl sind bei sonnigem und klarem Wetter öfters Larven frei an den Hülsen anzutreffen, die leicht mit chemischen Mitteln zu erfassen wären. Sie bilden aber nur einen geringen Teil der gesamten Brut. Außerdem dauert die Legezeit und somit auch die Larvenfraßzeit mehrere Wochen. Um ein einigermaßen befriedigendes Ergebnis zu erreichen, müßte man demnach die Behandlung mehrmals in längeren Zeitabständen wiederholen. Ein solches Verfahren wäre aber unwirtschaftlich, da die Materialkosten zu hoch kommen würden.

Die reifen Altlarven ruhen 10 Monate des Jahres ca. 30 cm tief im Boden. In ihrer Gesamtheit können die Schädlinge also nur im Winterlager (durch Bodendesinfektion) gleichzeitig angegriffen werden. In dieser Richtung haben bereits Kutter und Winterhalter (1933) zahlreiche Versuche durchgeführt. Bodendesinfektionen wurden mit verschiedenen Konzentrationen von Schwefelkohlenstoff, Obstbaumkarbolineum und drei Handelspräparaten mir unbekannter Zusammensetzung (Terrarex, Terran und Terpur) vorgenommen. Trotz auf den ersten Blick bestechender Resultate kamen die Autoren zu dem Ergebnis, daß Bodendesinfektion weder im Herbst, noch im Frühjahr nach

der Weiterentwicklung der Larven zum Vollinsekt als praktisch und wirtschaftlich empfohlen werden kann. Der Aufwand an Material, Arbeitskraft und Arbeitszeit ist zu groß; vor allem besteht keine Sicherheit, daß nicht Neuinfektionen aus Nachbarfeldern stattfinden, die den erreichten Erfolg praktisch vereiteln.

b) Indirekte Bekämpfung.

a) Sortenwahl.

Besondere Bedeutung für den Ausfall des Ertrages hat die Wahl der Sorte. Frühe Sorten lohnen in bedrohten Gebieten am besten, da sie bei dem Erscheinen der Erbsenthripse bereits ihre Vollblüte beendet haben und somit praktisch dem Thripsbefall entzogen sind (vgl. Tab. 8). Von späten Sorten sind keine unanfällig oder auch nur relativ widerstandsfähig (Tab. 10 und 11). Selbst frühe Erbsen zeigten bei später Aussaat schweren Befall.

Da der Schaden bei den verschiedenen Sorten um so größer ist, je später die Erbsen gelegt werden, sollte man sie also so früh wie möglich in den Boden bringen. Als günstigster Aussaattermin hat sich bei frühen Erbsen für hiesige Verhältnisse die Zeit vom 20.—25. März ergeben. Auch mittelspäte Sorten sind am besten noch vor Anfang April zu legen. Der Anbau sehr später Sorten (z. B. Heines Folger) ist in Schadgebieten überhaupt zu vermeiden, da sie auch bei zeitiger Aussaat meistens schon vor der Blüte stark unter der Saugtätigkeit der Vollkerfe zu leiden haben.

Durch sehr späte Bestellung (B l u n c k , 1925) kann man wohl die Bestände dem Befall entziehen. Die Erbsen müssen jedoch, um der

Tabelle 10.

Erbsensorte	Anzahl der Kerfe in 25 Blüten	Erbsensorte	Anzahl der Kerfe in 25 Blüten
P. E. Buchsbaum Schnabel	41	P. E. Folger, verbesserte Braunschweiger	45
„ Schnabel, verbesserte	27	M. E. Präsident Lincoln	60
„ Schnabel, grünbleib	41	„ Senator	50
„ Schnabel, großschotige	25	„ Wunder v. Witham	27
„ Bountiful	33	„ Telefon	32
„ Aviator	57	„ Delikateß	33
„ Annonay	25	„ Aldermann	43
„ Expreß Vorbote	36	Z. E. Graue Riesen Delikateß	59
„ Saxa	23	„ Niedrige Frühe	33
„ Gladiator	71	„ Moerheims Riesen	56
„ Konservenkönigin	54		
„ Viktoria	44		

Aschersleben 1933. *Kakothrips robustus* Uz. Untersuchung von Erbsensorten auf Befall. P. E. = Palerbse. M. E. = Markerbse. Z. E. = Zuckererbse.

Tabelle 11.

Erbsensorte	Anzahl der Kerfe in 25 Blüten	Erbsensorte	Anzahl der Kerfe in 25 Blüten
P. E. Svalöfs Solo	86	P. E. Hamburger Markt . .	97
„ Heines Folger	112	„ v. Hasserode	82
„ Mahndorfer Viktoria .	108	„ Maierbse	41
„ Jenaer Viktoria . . .	100	M. E. Riesen-Delikateß . .	108
„ Hohenheimer grüne Viktoria	81	Z. E. Buchsbaum de Grace .	67
„ Vilmorin	67	Felderbsen:	
„ Lohmanns Weender .	146	Bandelsdorfer Peluschke	93
„ First and best . . .	81	Battelsbacher Erbse . .	74

Kitzeberg 1933. *Kakothrips robustus* Uz. Untersuchung von Erbsensorten auf Befall. P. E. = Palerbse. M. E. = Markerbse. Z. E. = Zuckererbse.

Beschädigung zu entgehen, infolge der langen Flugzeit der Kerfe so spät gelegt werden (Ende Mai, Anfang Juni), daß der Ertrag auch unter im übrigen normalen Bedingungen bereits stark absinkt, und der Anbau sich kaum noch lohnt.

β) Standortwechsel.

Die einzige und beste Möglichkeit, Schaden zu verhindern, ist richtiger und geregelt durchgeführter Felderwechsel. Darauf ist in der Literatur schon wiederholt hingewiesen worden. (Collinge, 1906, Vuillet, 1914, Williams, 1915, Rostrup og Thomsen, 1928, Ahlberg, 1932).

Diese Auffassung beruht auf der Erfahrung, daß der Erbsenthrips dort am zahlreichsten auftritt und die größten Verheerungen anrichtet, wo Erbsen immer an der gleichen Stelle angebaut werden. In Gebieten dagegen, in denen die Erbsen weit entfernt von dem alten Standort zu stehen kommen, nimmt der Schaden selten größeren Umfang an. Man sollte Erbsen im Schadgebiet Jahr für Jahr an voneinander möglichst weit entfernten Stellen anbauen.

Kutter und Winterhalter (1933) haben erstmalig den Feldwechsel im großen praktisch durchgeführt und den Beweis erbracht, daß durch eine derartige Kulturmaßnahme dem Schädling ausgewichen werden kann. Ich konnte das durch eigene Versuche bestätigen. Ein Versuch ist schon an anderer Stelle behandelt (Tab. 8 S. 102). Bei einem zweiten wurden Erbsen einmal neben dem vorjährigen Standort (a), und zum anderen in 250 m Entfernung auf Neuland (b), das 16 Jahre lang in Weide lag, ausgelegt. Das Ergebnis regelmäßig durchgeführter Blütenuntersuchungen ist in Tabelle 12 aufgezeichnet. Auf dem Feld a waren die Erbsen fortlaufend stark besiedelt und zeigten eine schwere Schädigung. Auf dem Neuland haben sich dagegen erst spät wenige Kerfe eingefunden; die Erbsen sind dort gesund geblieben.

Tabelle 12.

Datum	Anzahl der Kerfe in 10 Blüten		Datum	Anzahl der Kerfe in 10 Blüten	
	a	b		a	b
4. Juni	3	—	20. Juni	21	—
6. Juni	6	—	22. Juni	24	2
8. Juni	36	—	24. Juni	32	4
10. Juni	18	—	26. Juni	55	—
12. Juni	22	—	28. Juni	54	3
14. Juni	24	—	30. Juni	82	1
16. Juni	43	—	2. Juli	96	—
18. Juni	31	—	4. Juli	—	1

Kitzeberg 1934.

Die neuen Felder sind so weit von den alten, verseuchten entfernt zu wählen, daß sie nicht schon im ersten Anbaujahr von den Schädlingen gefunden werden. Wie groß muß die Mindestentfernung sein? Kutter und Winterhalter (l. c.) haben ihre diesbezüglichen Untersuchungen noch nicht abgeschlossen, raten aber, die Erbsen mindestens 500 m von einem alten Seuchenherd entfernt zu legen. Aus meinen Versuchen läßt sich bis jetzt nur entnehmen, daß die Größe der erforderlichen Entfernung von der vorherrschenden Windrichtung und weiterhin davon abhängt, ob die beiden Felder durch freies Land, Bäume oder Häuser voneinander getrennt sind. Je nachdem, ob die Anflugmöglichkeit für die Kerfe von dem verseuchten zum neuen Gebiet günstig (mit dem Wind, freies Feld) oder ungünstig (gegen den Wind, Wald, oder Häuser als Hindernis) ist, wird man die Entfernung größer oder kleiner wählen müssen.

γ) Planwirtschaft in Schadgebieten.

In Hausgärten, in denen sich der Erbsenthrips schon stark vermehrt hat, wird es in vielen Fällen aus Mangel an dem nötigen Land nicht möglich sein, einen Felderwechsel mit Erfolg durchzuführen. Es bleibt dann zur Bekämpfung des Schädlings nur noch der Weg, in diesem Gebiet ein Jahr hindurch keine Erbsen oder andere Leguminosen anzubauen, und so dem Schädling die Vermehrungsmöglichkeit zu nehmen. Selbstverständlich ist Voraussetzung, daß diese Maßnahme in allen Gärten einheitlich getroffen wird.

Kutter (1934, S. 1171) hat in dieser Hinsicht bereits einen Großversuch in einer Gemeinde des St. Gallischen Rheintales durchgeführt und ist zu dem Ergebnis gekommen, „daß sich ein altes verseuchtes Gebiet innert zwei Sperrjahren von selbst säubert“. Auf Grund dieser Ergebnisse wurde dort in einem Talabschnitt für die Jahre 1935—1938 ein einheitlicher Gebietswechselplan ausgearbeitet, der von den zuständigen Behörden für die betreffenden Pflanzer als verbindlich erklärt wurde.

H. Zusammenfassung.

1. Die Dauer der Entwicklung beträgt unter Laboratoriumsbedingungen (T = 18—21 ° C) vom Ei bis zur voll ausgewachsenen Altlarve 13—25, im Mittel 20 Tage. Dann folgt eine Diapause von annähernd 10 Monaten (Juli—April). Im Mai des nächsten Jahres setzt die Weiterentwicklung ein, die nach 8—15, im Mittel nach 12 Tagen über Vorpuppen- und Puppenstadium zum Vollkerf führt. Die Präovipositionsperiode dauert 7—13 Tage.

2. *Kakothrips robustus* hat nur eine Generation.

3. Einzelne Individuen können sich auch unter normalen Bedingungen noch im gleichen Jahr zum Vollkerf weiterentwickeln, sie bleiben aber anscheinend unfruchtbar.

4. Die Embryonalentwicklung geht auch außerhalb des Pflanzengewebes vor sich. Der Schlüpfakt der Larven kann hier jedoch nicht erfolgen.

5. Jung- wie Altlarven sind gegen Witterungseinflüsse sehr empfindlich.

6. Altlarven leben bei Erbsen vorwiegend an den Hülsen, bei Saubohnen dagegen in den Blüten.

7. Der Erbsenthrips überwintert als Larve durchschnittlich 20 bis 35 cm tief im Boden.

8. Die Larven verwandeln sich an ihrer primären Ruhestätte in die Vorpuppe, diese in die Puppe, und erst das Vollkerf steigt aus dem Boden an die Oberfläche empor.

9. Die ersten Volltiere wurden in Kiel (Kitzeberg) 1933 am 28. Mai und 1934 am 29. Mai beobachtet.

10. Die Lebensdauer des Weibchens beträgt im Freiland durchschnittlich 14 Tage. Die Männchen sterben zeitiger.

11. Männchen und Weibchen sind flugfähig.

12. In Kitzeberg flog der Erbsenthrips in allen drei Beobachtungsjahren zuerst Saubohnen an, siedelte aber dann zur Erledigung des Brutgeschäftes in der Mehrzahl auf Erbsen über.

13. Befruchtete wie unbefruchtete Eier sind entwicklungsfähig.

14. Die Kopulationsstellung weicht bei dieser Spezies von der bisher bei Terebrantiern beobachteten ab.

15. Die Gesamtzahl der von einem Weibchen produzierten Eier beträgt durchschnittlich 40.

16. Ein Weibchen kann pro Tag 1—4 Eier ablegen.

17. Die wichtigsten Brutpflanzen sind *Pisum sativum* und *Vicia faba*. Außerdem sind als Brutpflanzen bestätigt die Leguminosen: *Pisum arvense, Vicia cracca, V. sepium, V. orobus, V. silvatica, Lens esculenta, Lathyrus odoratus, L. sativus, L. silvester, L. niger, L. latifolius, Astragalus glycyphyllus, Galega officinalis, Medicago falcata, Coronilla varia, Onobrychis viciaefolia.*

18. Die Vollkerfe des Erbsenthrips besaugen die jungen Triebe und Blüten, die Larven die Hülsen der Erbse.

19. Die Auswirkung des Schadens ist je nach dem Entwicklungsstadium, in dem die Bestände von dem Schädling befallen werden, sehr verschieden.

20. Der Ernteverlust ist um so höher, je später die Erbsen gelegt werden. In Epidemiejahren wird ein Ausfall von 50—60 % der Ernte nicht selten sein.

21. An *Vicia faba* konnte eine Schädigung nicht festgestellt werden.

22. Das Massenverbreitungsgebiet des Erbsenthrips ist vorwiegend auf die nordischen Länder Europas beschränkt.

23. Erhebungen über den Massenwechsel in einem Hauptschadgebiet (Ostholstein: Kitzeberg) und einem anderen Gebiet, wo der Thrips zwar vorkommt, aber zufolge seines geringen Auftretens nicht mehr schädlich wird (Sachsen: Aschersleben), hatten folgende Ergebnisse:

a) In Kitzeberg waren gegenüber Aschersleben bedeutend mehr Kerfe und Eier in den Erbsenblüten zu finden.

b) Das Geschlechterverhältnis (♂ : ♀) betrug in den Jahren 1932 bis 1934 in Kitzeberg 1 : 3,6, 1 : 3,1 und 1 : 2,5, in Aschersleben 1 : 11,3, 1 : 10,6 und 1 : 41,2.

c) In Kitzeberg verläßt der Erbsenthrips schlagartig das Winterlager, in Aschersleben dagegen nur langsam und schubweise.

d) In Kitzeberg fällt die Hauptflugzeit mit der Blühzeit der Erbsen zusammen. Infolge seines schlagartigen Massenerauftretens richtet er in den Kulturen erheblichen Schaden an.

In Aschersleben fällt das Massenauftreten in eine Zeit, in der die frühen Sorten längst verblüht sind, die späten bereits die Vollblüte überschritten haben. Dementsprechend ist der durch den Blasenfuß hervorgerufene Schaden nur gering.

24. Aus Larven des Erbsenthrips wurde erstmalig der Chalcidier *Thripoctenus brui* Vuillet erzogen. Der Parasit belegt das 1. und 2. Larvenstadium.

25. *Thripoctenus brui* Vuillet spielt in dem hiesigen Gebiet als natürlicher Begrenzungsfaktor bei *Kakothrips robustus* keine überragende Rolle.

26. Als Hauptbegrenzungsfaktor der Vermehrung ist vermutlich das Klima anzusprechen.

27. *Kakothrips robustus* findet augenscheinlich nur bei relativ hoher Luftfeuchtigkeit und mittlerer Niederschlagshöhe optimale Lebensbedingungen.

28. Direkte Bekämpfung mit chemischen Mitteln ist wegen der verborgenen Lebensweise des Schädlings nicht möglich.

29. Indirekt läßt sich der Schädling durch folgende Maßnahmen bekämpfen.

a) Sortenwahl (Bevorzugung früher Sorten).

b) Standortwechsel.

c) Zeitweiliges Sperren des Leguminosenbaues in Schadgebieten.

Literatur.

Anonym, 1914, Pea and bean thrips, or black fly. The Journal of the Board of Agriculture 835—837.

— — 1922, Beschädigungen der Erbsen durch Blasenfüße. Landwirtschaftliche Zeitung für Westfalen und Lippe 79, H. 29, 337.

Ahlberg, O., 1925, Bemerkungen über neue oder seltene schwedische Thysanopteren nebst Verzeichnis der schwedischen Arten. Entomologisk Tidskrift 152—156.

— — 1932, Ärttripsen (*Kakothrips robustus* Uz.) Meddelande Nr. 406 från Centralanstalten för försöksväsendet på jordbrukssområdet. Lantbruksentomologisca avdelningen Nr. 63.

Bagnell, N. S., 1908, Notes on some genera and species of Thysanoptera new to the Britich fauna. Entomologist's monthly Magazine 44, 3—7.

Blunck, H., Bremer, H., Kaufmann, O., Untersuchungen zur Lebensgeschichte und Bekämpfung der Rübenfliege (*Pegomyia hyoscyami* Pz.).

9. Mitteilung. Bremer, 1929, Beitrag zur Epidemiologie der Rübenfliegenkalamität. Arb. a. d. Biol. Reichsanst. 17, H. 2, 103—193.

11. Mitteilung. Blunck, Bremer, Kaufmann, 1933, Die Lebensgeschichte der Rübenfliege. Arb. a. d. Biol. Reichsanst. 20, 517—583.

Blunck, H., 1925, Thysanopteren. Sorauer. Handbuch für Pflanzenkrankheiten 4, 246—270.

Bodenheimer, F. S. 1930, Über die Grundlagen einer allgemeinen Epidemiologie der Insektenkalamitäten. Zeitschr. f. angew. Entomol. 16, H. 3, 433—450.

Börner, C., 1921, Beiträge zur Kenntnis vom Massenwechsel (Gradation) schädlicher Insekten. Arb. a. d. Biol. Reichsanst. 10, 405—466.

Bremer, H., 1928, Grundsätzliches über den Massenwechsel von Insekten. Zeitschr. f. angew. Entomol. 14, 254—272.

Buffa, P., 1906, Prime notizie sui Tisanotteri Italiani. Atti della Accademia Scientifica Veneto-Trentino-Istriana 99—103.

— — 1907, Trentuna specie di Tisanotteri Italiani. Atti della società Toscana di scienze Naturali 23, 227—303.

Collinge, W. E., 1906, The pea and bean thrips. Rep. on the injurious insects and other animals 12—13.

Crawford, I. C., 1911, Two new Hymenoptera. Procedings of the entomological Society of Washington 13, Nr. 4, 233—234.

Dammerman, K. W., 1929, The agricultural zoology of the Malay Archipelago. Amsterdam.

van Eecke, R., 1922, Eerste bijdrage tot de kennis der nederlandsche Thysanoptera. Naturkundige verhandelingen van de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen. Haarlem 1922.

Gaumont et Vuillet, A., 1914, Sur un Thysanoptère nuisible aux pois. Bulletin des séances de la Société nationale d'agriculture de France 74, 168—173.

del Guercio, G., 1911, Intorno ad alcune cause nemiche del Fleotripide dell'olivio. „Redia" giornale di entomologia 7, 65—70.

— — 1911, Il *Tetrastichus gentilei* Del Guerc. Atti della reale Accademia economico-agraria dei Georgofili di Firenze 8, ser. 5, 222—227.

Hellmann, G., 1921, Klimaatlas von Deutschland.

Hukkinen, I., 1917, *Physopus robusta*. Meddel. t. Landmän Nr. 50, 9.

Ishii, Tei 1933. Notes on two hymenopterous parasites of *Thrips* in Japan. Kontyû 7, Nr. 1, 13—16.

Janisch, E., 1931, Über einige Grundfragen der Insektenepidemiologie. Zeitschr. f. angew. Entomol. 17, 178—181.

John, O., 1925, Verzeichnis der bisher in Rußland gefundenen Thysanopteren. Entomologische Mitteilungen. Herausgeg. v. d. Ent. Inst. Berlin-Dahlem 14, Nr. 1, 18—25.

Karny, H., 1912, Revision der von Serville aufgestellten Thysanopteren-Genera. Zoologische Annalen 4, 322—344.

v. Kirchner, O., 1923, Krankheiten und Beschädigungen landwirtschaftlicher Kulturpflanzen. Stuttgart.

Knechtel, W., 1923, Thysanoptere din Romania. Buletinul agriculturii Bukaresti 2—4, 147.

Körting, A., 1930, Beitrag zur Kenntnis der Lebensgewohnheiten und der phytopathogenen Bedeutung einiger an Getreide lebender Thysanopteren. Zeitschr. angew. Ent. 16, H. 3, 451—512.

Kreutz, H., 1930, Der Hülsenfruchtbau. Handbuch der Landwirtschaft von Aereboe, Hansen, Roemer Bd. 3, 218—254.

Kutter, W., 1934, Weitere Untersuchungen über *Kakothrips robustus* Uz. und *Contarinia pisi* Winn. sowie deren Parasiten, insbesondere *Pirene graminea* Hal. Mitt. d. Schweizerischen entomologischen Gesellschaft Bd. 16, H. 1, 1—82.

— — 1934, Die Bekämpfung der Konservenerbsenschädlinge im St. Gallischen Rheintal. Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz 1133—1172.

Kutter, H., und Winterhalter, W., 1933, Untersuchungen über die Erbsenschädlinge im St. Gallischen Rheintale. Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz 275—338.

Linnaniemi, W. M., 1916, 20. Berättelese öfver skadeinsekters uppträdande i Finland år 1914. Helsingfors.

— — 1921, 21—22 Berättelese över skadedjurs uppträdande i Finland under åren 1915 och 1916. Helsingfors.

Martini, E., 1931, Zur Terminologie in der Lehre vom Massenwechsel der Organismen. Zeitschr. f. angew. Entomol. Bd. 18, 440—459.

Müller, A., 1871, Thrips destructive to green peas. The transactions of the entomological society of London 40.

Nachrichtenblatt für den deutschen Pflanzenschutzdienst. 8. Jahrg., Nr. 9, 1928. 10. Jahrg., Nr. 8, 1930. 11. Jahrg., Nr. 8, 1931.

v. Pillich, F., 1914, Aus der Arthropodenwelt Simontornyas.

Priesner, H., 1914, Beitrag zu einer Thysanopteren-Fauna Oberösterreichs und Steiermarks. Wiener entomologische Zeitung 33. Jahrg., 186—196.

— — 1917, Zur Thysanopteren-Fauna Ostpreußens. Schriften über physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg 57. Jahrg., 50—54.

— — 1919, Zur Thysanopteren-Fauna Albaniens. Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften in Wien 128. Bd., 115—144.

— — 1920, Beitrag zur Kenntnis der Thysanopteren Oberösterreichs. 78. Jahresber. des Museum Francisco-Carolinum vom 1. Juli 1920 am oberösterreichischen Musealverein 50—63.

— — 1923, Thysanoptera. Schulze, Biologie der Tiere, Teil 29, Lieferung 2, 291—299.

— — 1924, Die Winterquartiere der Thysanopteren. Kranches entomologisches Jahrbuch 1924/25, 151—162.

— — 1928, Die Thysanopteren Europas. Wien.

Rademacher, B., 1934, Erfahrungen über die wichtigsten Krankheiten der Ackerbohne und ihre Bekämpfung. Deutsche Landw. Presse Nr. 21, 22, 23.

Rivnay, E., 1933, Notes on the Thysanoptera found on Citrus in Palestine. Hadar 6, no. 11, 255—257. Tel-Aviv.

Rostrup, S., og Thomsen, M., 1928, Vort Landbrugs Skadedyr. København.

Russell, H. M., 1911, A true internal parasite of Thysanoptera. Proceedings of the entomological society of Washington 13, Nr. 4, 235—238.

— — 1912. An internal parasite of Thysanoptera. Bull. U. S. Departement of agriculture, bureau of entomology. Technical series Nr. 23, Part II, 25—52.

Schille, F., 1912, Materialien zu einer Thysanopteren- und Collembolen-Fauna Galiziens. Entomologische Zeitschr. 1—46. Frankfurt a. M.
v. Schilling, 1898, Die Schädlinge des Gemüsebaues und deren Bekämpfung. Frankfurt a. d. O.
Stellwaag, F., 1921, Die Schmarotzerwespen als Parasiten. Monographien zur ang. Ent. Nr. 6.
Theobald, F. V., 1906, The pea thrips. Report on economic zoology 84—85.
— — 1907, Pea Thrips. Report on economic zoology 110.
Thomsen, M., og Bovien, P., 1933, Haveplanternes Skadedyr. København.
Trybom, F., 1899, Blåsfotingar (Physapoder) såsom skadedjur på sockerärter. Entomologisk Tidskrift 267—277.
Tullgren, A., 1917, Dr. Filip Tryboms efterlämnade faunistiska anteckningar om svenska Thysanoptera. Entomologisk Tidskrift 33—61.
Uvarow, B. P., 1931, Wetter und Klima in ihren Beziehungen zu den Insekten. Zeitschr. f. angew. Entomol. Bd. 17, 156—177.
Uzel, H., 1895, Monographie der Ordnung Thysanoptera. Königgrätz.
Vuillet, A., 1914, Notes synonymiques sur le thrips des pois. Bulletin de la sociétè entomologique de France 161—162.
— — 1914, La thripose des pois. Revue scientifique 626—627.
— — 1914, Note sur un chalcidien parasite du thrips des pois. Comptes rendus hebdomadaires des séances et mémoires de la sociétè de biologie 76, 552—554.
Warburton, C. 1908, Annual report for 1908 of the Zoologist. The journal of the royal agricultural society of England 69, 321—336.
Westwood, J. O., 1840, Order Thysanoptera Haliday. An introduction to the modern classification of insects 2, 1—5.
Williams, C. B., 1913, Records and descriptions of british Thysanoptera. Journal of economic biology 8, Nr. 4, 216—230.
— — 1914, *Kakothrips*, n. g. Entomologist 247—248.
— — 1915, The pea thrips *(Kakothrips robustus)*. Annales of applied biology Vol. 1, 222—246.
— — 1916, *Kakothrips pisivora* (Westwood). Entomologist 275—277.

Descriptions of new Genera and Species of the Family Trichogrammidae (Hym. Chalcidoidea) from the Palearctic Region, with notes—II.[1]

By

Światosław Nowicki, Forest Engineer.

(From the Laboratory of General Biology of the Nencki's Institute of Experimental Biology. Warszawa, Poland.)

(With 20 figures.)

I. Subfamily Trichogrammidae cont.

Genus Oligosita (Hal.) Walk. cont.

According to the description of the tribus, as the family has been understood by Haliday (Ann. & Mag. Nat. Hist. [2] VII, 1851, p. 212) all genera included have 6-jointed antennae. 16 years later Kirchner (Catal. Hymen. Eur., 1867, p. 188) changed this number into 7 for *Oligosita,* quite correct, I believe. The old writers overlooked the ring-joint: I can say more, I saw in most species a rudiment of a second, distal ring-joint, sometimes stronger than it was figured by Waterston (Bull. Ent. Res. vol. XIII, pt. 2, fig. 1 e, p. 183).

As to the number of club and funicle-joints it exists for me some doubt which was overlooked by writers hitherto. Girault interpretes wrongly the number of club joints (Bull. Wisc. Nat. Hist. Soc. vol. 11, no. 4, 1913, p. 157) saying: „(C h a e t o s t r i c h a) 1 funcle-joint and a 3-jointed club; *Oligosita* having the same as the preceding genus", while we read in the original description of the genotype *(Ol. collina)* of this monobasic genus (Walker [Haliday] l. c., p. 212) as follows: „. . . 3-rd and following forming a spindle shaped club." So after the original description *Oligosita* and its genotype must have a 4-jointed club. At present I am inclined to regard this as an e r r o r (typographical or of observing) of Haliday, agreeing with Girault in his interpretation of the number of club joints, as t h r e e.

Another doubt is about the subradial spot. Kryger (Ent. Meddel. vol. 12, no. 2, 1918, p. 317) places *Ol. collina* in his table into the section of the genus (couplet 4) having no subradial spod (I must note that the

[1]) Continued from this periodical 1935, Vol. XXI, p. 596.

species placed together with it i. e. *germanica* Gir. = *subfasciata* Westw. and *nigripes* Gir. h a v e such spot.). This is an error of Kryger who wrongly understood the words of Ashmead (Mem. Carn. Mus. vol. IV, 1904, p. 359) about the absence of f a s c i a as a sign of absence of subradial s p o t. It is evident that fascia and spot are two quite different things. The words of the original description „Wing-brand small, pale brown" are quite sufficient for me in order to accept the presence of the subradial spot in *Ol. collina.* Ashmead (l. c.) created a special genus for species having a f a s c i a, naming it *Westwoodella* Ashm.

As to the synonymy of *Westwoodella* Ashm. and *Oligosita* Walk. I do not agree quite with Girault, Kurdjumow and Kryger. After the first of the named writers these two genera are synonymous (Bull. Wisc. Nat. Hist. Soc. vol. IXX, 1912, p. 90). Kurdjumov noted that: „... Probably the original Walker's type has small substigmal fascia (meaning spot, — this is right as said above S. N.), overlooked by the author. In this last case our generic name (i. e. *Paroligosita* Kurd. not Gir.) is synonymous of *Oligosita* (Hal.) Walk." (Rev. Russe d'Ent. vol. XI, 1911, No. 4, p. 434). The double propodeal carina must distinguish both genera. I find no trace of it and think that Ashmead has taken it from the fig. 14, pl. 73, accompanying the original description of the genotype *Ol. subfasciata* Westw. (Trans. Linn. Soc. [2], vol. I, p. 591, 1879). Kurdjumov (l. c.) created his *Paroligosita* for *bella* Kurd. which lacks carinae in question. There is no doubt that *bella* equals *subfasciata,* thus *Paroligosita* Kurd. (not Gir.) equals *Westwoodella* Ash. through isogenotypy. Although *Westwoodella* cannot be retained as synonymous of *Oligosita* (Hal.) Walk. since we know now the genotype of this latter genus i. e. *collina* (Hal.) Walk. which is rather different in its wing and antennal characters from *subfasciata.* Thus it would be better to reserve the name *Westwoodella* Ashm. for a group of species of a subgeneric value, containing at present *subfasciata* Westw., *subfasciatipennis* Gir. and *dilutior* Now.

As to the Kryger's standpoint (l. c. p. 330) I do not find any connection between Ashmead's error concerning the *habitat* of *subfasciata* (Ceylon instead of England) and selecting it as genotype of *Westwoodella* (Kryger l. c.). So I don't see any reason of Kryger's opinion: „... *Westwoodella* Ashm. does not exist at all..." Males of *Westwoodella* and *Oligosita* have the same antennal formula as the females, not as it has been stated by Ashmead (l. c. p. 360) a 4-jointed funicle and a solid club (cfr. Kurdjumov l. c. p. 436).

Kryger (l. c. p. 329) uttered the opinion that: „... it might perhaps have been reasonable to split the genus *Oligosita* in several genera"... „I have at the present state of things been unwillig to go to a splitting of the genus *Oligosita.*" I am quite of the same opinion as Kryger but nevertheless find it wise to indicate the groups of species showing natural relationship.

A. Species with a „tap“ on the apex of the female antennal club.

1. *Oligosita* s. str. Group of *collina* (Hal.) Walk., Female antennal club with one apical distinct „tap“ thickened at the tip, forewing narrow, discal cilation sparse, hairs small, marginal cilia long (about as the greatest width), radial knob rounded, abdomen smooth, body yellow, red or brownish with lighter parts.

collina (Hal.) Walk.	*sanguinea* Gir.	*insularis* Gir.
försteri Gir.	*novisanguinea* Gir.	*brevipennis* Hell.
engelharti Kryg.	*giraulti* Grawf.	*thoracica* Kryg.
impudica Kryg.	*mediterranea* Now.	*biscrensis* Now.
clavimaculosa Gir.		

Perhaps also *australiensis* Gir. and *australica* Gir., the former may be also to *Epoligosita.*

B. Species with a double subapical „tap“ on the club.

2. (*Westwoodella* Ashm.) Group of *subfasciata* Westw. Two of the linear sensoria on the apical club joint prolonged as to form something like the „tap“, but they are not apical nor thickened at the tip. Discal ciliation of the somewhat broader forewing a little denser, radial knob subtriangular, subradial spot prolonged into a fascia across the wing, body brownish with yellow parts.

subfasciata Westw.	*subfasciatipennis* Gir.	*dilutior* Now.
incrassata Kryg.		

3. *Epoligosita* Gir. (= *Paroligosita* Gir. not Kurd.).

May be the group 10 of *pulchra* Gir. (not Kryg.) belongs here.

C. None of the linear sensoria on the apical club joint notably prolonged.

Second suture of the club obsolete or wanting, discal ciliation of the fore wing absent, marginal fringe a little shorter or longer of the greatest wing's width. Membran sometimes infuscated in the basal part. No subradial spot. Body yellow, a little infuscated.

biclavata Gir.	*longfellowi* Gir.	*nudipennis* Kryg.

4. *Zorontogramma* Silv. Antennae as in 3, but first suture of the club wanting; abdominal tergites longitudinally ribbed:

distinctum Siv.

5. Group of *minima* Gir.

Female club very long and narrow, all sutures distinct, discal ciliation in few sparse rows, marginal fringe very long, subradial spot present, broad, body yellow or with black parts. Eyes black. 1 or none lines of discal cilia on hindwing.

minima Gir.	*pallida* Kryg.	*nigromaculata* Soika.

6. Group of *fuscipennis* Gir.

Forewings very deeply clouded, body steely blue-black, eyes red, head and thorax dull yellow, discal ciliation distinct, marginal fringe short, about 1/4 of the width, 3 lines of discal cilia on hindwing. Only *fuscipennis* Gir. (All remaining species have black eyes.)

7. *(Chaetostricha* Kryg. not Hal.) Group of *schlicki* Kryg.
Wings with moderately dense discal cilia, marginal fringe short (1/3) to moderate, radial knob distinctly triangular, subradial spot narrow, crescentic, abdominal tergites distinctly longitudinally ribbed. 2—3 lines of discal cilia on the hindwing.

werneri Kryg.
schlicki Kryg.
gracilior Now.
nigripes Gir.
podolica Now.
paphlagonica Now.
cypriota Now.
utilis Kow. (cratitia Wat.)
formosa Now. (pulchra Kryg. not Gir.)
marilandia Gir.
may be also:
xiphidii Ferr.
staniforthi Westw.
nodicornis Westw.

8. ? Group of *americana* Gir.
It is rahter difficult for me to characterize it without seeing specimens. Discal ciliation more or less distinct, body yellow, sometimes marked with black or sordid yellow, 1—2 hair-lines on the hindwing.

americana Gir.
comosipennis Gir.
aurea Gir.
sacra Gir.
anima Gir.
scurra Gir.
? *inermiclava* Gir.
oophagus Gir.

9. ? Group of *poincarei* Gir. seems to belong to the section „A" with a tap. Golden yellow, marked with sooty, abdomen with cross stripes.

poincarei Gir.
rustica Gir.
gutenbergi Gir.

10. ? Group of *pulchra* Gir. not Kryg. (may be to *Westwoodella* Ash.).
Body sooty black, marked conspicuosly with intense lemon-yellow.

pulchra Gir.
grotiusi Gir.
pullicorpus Gir.
aesopi Gir.
jucunda Gir.
brevicilia Gir.
(or to the group 8?

11. Group of *fasciatipennis* Gir. (may be to the group 9).
Forewing with a distinct dusky cross-stripe.

fasciatipennis Gir.
ovidii Gir.

I cannot locate with safety at present following species: *plebeja* Perk., *hilaris* Perk. (not Gir.), *coeruleocephala* Full., *flava* Kurd., *funiculata* Gir. and *daedalea* Kirchn. (nom. nud.).

12. *Oligosita collina* (Hal.) Walk., female 0,8 mm (fig. 1—3).

Color notes: Bright lemon yellow, vertex, mesonotum and abdomen apically suffused with golden, eyes black, ocelli reddish black, mandibles dark ferruginous with blackish brown tips, face and basal 2/3 of the abdomen paler yellow, pronotum dusky anteriorly, antennal scape, pedicel and funicle joint more or less infuscated on the dorsal side, club's sutures pale, basal joint slightly dusky throughout, the remainder dusky black, the apical one darker, linear sensoria yellow, submarginal vein dirty yellowish dusky, as well as the radial knob, prestigma narrowly, marginal vein and radial neck broader lemon yellow, all venation bordered anad with dusky, subradial spot faint, narrow,

extended obliquely proximad till to the wing's median line, the wing's apical margin extremely faintly dusky, basal part of the membran anally somewhat clouded; abdomen with traces of very faint dusky cross-stripes, best to be seen from above at the lateral edge. Ovipositor's valvae a shade brownish, darker at the tip, with 2 black points at their base; femora hardly, tibiae a little dusky, tarsi dusky, gradually darkened toward the tip, thus apical joint blackish.

In one specimen propleurae with a longitudinal black line and suffused with dusky, ventral part of the ovipositor, especially distad suffused with ferruginous.

Tegulae with a black dorso-anal marginal spot. Metanotum laterad of the postscutellum with a transversal dusky line, propodeon with greyish lateral $^1/_3$ of the front margin and such line to the spiracles.

Ocelli nearly in an equilateral triangle, lateral ones close ($^1/_2$ diameter) to the orbit, distant $3^1/_2$ diameters from the anterior one. Maxillary palpus $^3/_5$ as wide as long, longest apical seta over twice its length, another a little longer than the width and a third one equal to the width. Head occupying over $^1/_5$ of the length of the body, $^1/_7$ broader than the thorax.

Antennae: Radicula as long as wide, one-sided, $^1/_5$ the length of the scape which is over thrice longer than wide (3 : 10) and less than $^2/_3$ of the club (40 : 62) pedicel more than a half as long as the scape (23 : 40) not thicker than it, not quite twice as long as wide (23 : 12), ring joint nearly thrice wider than long (8 : 3), nearly $^1/_7$ of the funicle which is $^1/_{10}$ longer than its own double width, broadened toward the apex. Club not quite 5 times as long as wide, over thrice the length of the funicle (62 : 20) and thicker than it (13 : 9), 1,34 times longer than the rest of the flagellum and over 1,5 times as long as the scape, middle joint longest, basal one shortest (ratio of I : II : III = 16 : 27,5 : 25), the basal one shorter than the funicle (4 : 5), the apical „tap" as long as $^1/_2$ of the apical joint (12 : 25), chaetotaxy: 5 bristles on the scape, 6 on the pedicel, 4 stiff, brown bristles on the funicle. 1 mushroom-like sensorium and some hairs from folds; club with sparse long, somewhat curved, hyaline hairs, linear sensoria 0, 0, 2, 3, one of the latter forming the tap.

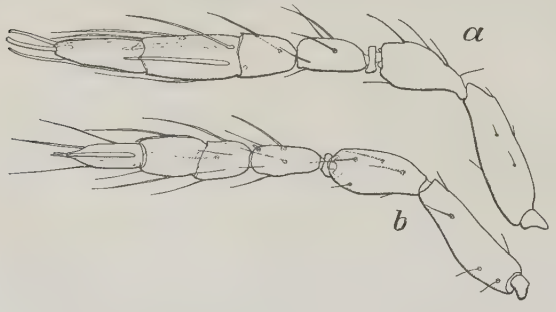


Fig. 1. *Oligosita collina* (Hal.) Walk. antennae: *a* female, *b* male.

Prescutum nearly round, hardly wider than long (22 : 23), with 2 bristles exactly in the half of the length and near to the anterolateral angles, scutellum half as long as the prescutum, twice as broad as long,

2 bristles just behind the middle, long, reaching till to the middle of the postscutellum, placoid sensoria at the same level inwards, sculpture of the mesonotum — traces of a longitudinal net. Metanotum with faintly indicated postscutellum, $^1/_3$ of the scutellum's length. Propodeon large, middle part triangle-shaped, distinctly convergently (toward anus) striate, side lobes obliquely reticulate, bare, spiracle round, placed in the half of the length, distant about 2 diameters from the front margin.

Forewing reaching a little beyond the tip of the abdomen, 0,73 the length of the body, 4,07 times longer than wide, venation reaching nearly till to $^2/_3$ of the length ($^{71}/_{106}$), costal cell, prestigma, submarginal, marginal veins and radius in ratio 30 : 11 : 14 : 27 : 7, longest marginal fringe $^1/_{13}$ longer than the greatest wing's width, 41 in number; chaetotaxy: a submarginal row beginning close to the costal margin, then removing from the margin and ending at the $^4/_5$ of the wing's length at the anal margin; a knob-line, sometimes twisted, 2 or 3 rows parallel to the anal part of the submarginal row, some hairless pustulae opposite to the radius near the anal margin and 4 short thick setae oppisite the marginal. Hindwing 16,5 times longer than wide, venation occupying $^4/_9$ of the length, longest fringe nearly 4 times as long as the greatest width (23 : 6), 19 on the costal and 28 on the anal margin; discal ciliation a very faint row of submarginal cilia at the costal margin and a submedian row of hairless yet conspicuous pustulae.

Legs: Fore femur longest (I : II : III = 27 : 21 : 25), more than $^1/_4$ longer than the fore tibia (27 : 22), middle and hind femora shorter than the respective tibae (21 : 30, 25 : 36 respectively), fore and middle tibial spurs very short, the former obsolete, the latter preapical, the hind tibial spur less than a half of the metatarsus, a half longer than the middle one, middle tarsi longest (I : II : III = 31 : 33 : 32), all tarsi longer than femora, the fore and middle ones longer than their respective tibiae (31 : 32, 33 : 30 respectively), hind ones shorter than their tibia (32 : 36), metatarsi longest joints everywhere, 2-nd and 3-rd joints equal to each other in each particular tarsus, fore metatarsus shortest of all metatarsi, $^1/_7$ shorter than the middle and hind ones which are equal; remaining joints shortest in the middle tarsus, longest in the fore one (I : II : III = 11 : 10 : 10,5).

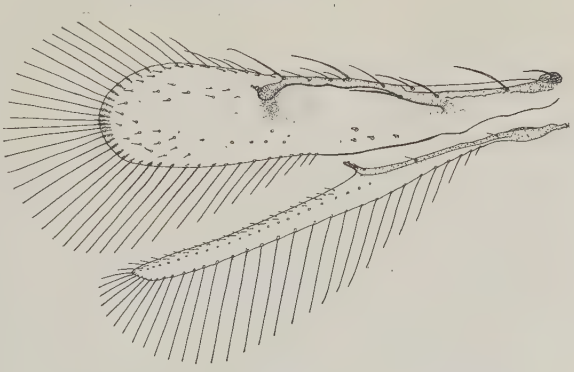


Fig. 2. *Oligosita collina* (Hal.) Walk. female wings.

Abdomen a third longer than the thorax (with propodeon), pointed, occupying a shade less than the half of the length of the body, ovipositor occupying $^{13}/_{18}$ of its length, not at all exserted, phragma reaching till to $^{29}/_{86}$ of the length.

Male: 0,9 mm, colour similar, abdomen mostly sulphur yellow, no golden on head and mesonotum, prothorax yellow, scape and pedicel whitish, funicle slightly greyish, dusky spaces on the club lighter, metapleural margin throughout and the caudal margin of the propodeal side-lobe linearly brown; abdomen distal with 2 distinct orange yellow oval corpuscules. Hind and middle coxae somewhat suffused with dusky.

Radicula a third broader than long, nearly 7 times shorter than the scape, pedicel a shade thicker than the scape, a little longer than its double width (27 : 13), ring joint a little longer than a sixth of the funicle, twice as wide as long, the latter $^2/_5$ of the width of the club which is as long as the rest of the flagellum and only $^1/_4$ longer than the scape, the apical joint longest (I : II : III = 16 : 19 : 20); chaetotaxy: linear sensoria 0, 0, 1, 2, otherwise similar the female.

Forewing shortened and narrowed, not reaching till to the abdomen's tip, 0,63 the length of the body, 5,05 times longer than wide, venation occupying $^5/_7$ of the length, ratio of the costal cell, prestigma, submarginal, marginal veins and radius = 29 : 12 : 22 : 27 : 7, longest fringe a half longer than the greatest width (29 : 20,5) 36 in number; chaetotaxy similar that of the female, the hairs are a little stronger.

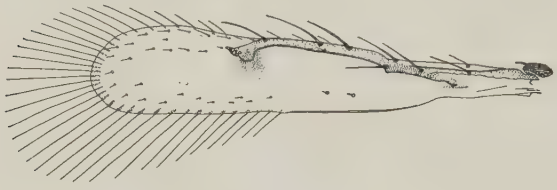


Fig. 3. *Oligosita collina* (Hal.) Walk. male forewing.

Venation of the hindwing reaching a shade beyond the halfway to the apex (49 : 99), longest marginal fringe not quite twice of the greatest width, 20 costally 26 anally, the 2 anterior discal rows of cilia seem to be stronger than in the female. Legs: Fore femora relatively longer than in the female sex (I : II : III = 30 : 18,5 : 24), all tarsi (35 : 38 : 38) longer than the tibiae (24 : 34 : 37), hind metatarsus longest (14 : 16 : 17), 2-nd and 3-rd joints of the fore tarsus not shorter than the same of other tarsi (I = 13,12; II = 13,12; III = 12,12).

Abdomen blunt.

3 females and 4 males taken at Podkowa Leśna in the Młochów forest, distr. Błonie, voiev. Warszawa, Central Poland, september 11th, 1934 on a sonny day by sweeping grass of a large treeless spot within the wood near to the folwark Karolin. May 12th, 1935 a dry female without head was found in the material swept in Warsaw. I am not sure whether it is not from the former locality and date; more a female swept september 29th, 1935 at the former locality.

Ol. engelharti Kryg. female (after my interpretation, see first part of this paper, p. 596) taken together with *collina* on the same spot and at the same hour shows besides of the orange yellow colour a more robust build, abdomen less narrowed at base and broader sessile, dark antennal scape, lower face, occiput and underside as well as darker legs. Forewing with the apical margin distinctly dusky, broader, 3,82 times as long as wide, blade more broadened in the apical 1/4, subradial spot distinct, rather broad and seems to be continued by a slight shade till to the anal margin; membran near to the basal end of retinaculum shows also some slight shade, marginal fringe $^1/_{14}$ longer than the greatest width, 45 in number, fore metatarsus not longer than following joints, hindwing with 36 hairs annaly and 26 costally. September 29th, 1935 I took with the mentioned female of *collina* another female of *engelharti* and a female of *försteri*.

I have no male from the same socality, but a plenty from Warszawa; it differs from *collina* also by more robust build and through distinct infuscation of mentioned parts of the body and legs, by the larger subradial spot, antennal scape and pedicel dusky, flagellum dusky blackish; the body seems to be generally smaller, marginal cilia of forewing (when not much shortened) 35 in number, of hindwing 27 anal and costal.

Par. flava Kurd. may he synonymous with *collina*.

Genus Abbella Girault.

1. *Ab. Żabińskii* nov. spec. female 0,85 mm (fig. 4, 5).

Lemon yellow, antennal pedicel and club exept the tip of the latter dusky, both apical club joints lighter. Eyes and ocelli carmine. A black cross line is running through the occipital hole, it bends down at the sides and borders the cheeks. Pronotum anteriorly with a broader horizontal dusky cross-stripe, prosternum near the coxal insertion with 1,1 black, narrow lines, propleura with the inner margin narrowly, with the outer one broader dusky. The side-part of the under surface of the mesosternopleura and prepectus somewhat dusky or blackish, the dark colour is interrupted on the former by a subventral yellow spot, the mid-line very faintly dusky, with a broadened spot on the fore margin, hind angles margined with black; some black points are visible on the insertion of the forewing, behind the axillulae; hinder part of the lateral margin and outer part of the hind margin of the propodeon margined with blackish. Abdomen faintly margined with dusky; the 1-st tergit on its side-ridge with an oblonge dusky spot. Wing-venation yellow, the distal half of the marginal vein, prestigma and radius greyish, membran hyaline, the subradial spot reaching till to the median line of the wing.

Legs dusky honey yellow, fore and middle coxae yellow, the former with a dusky fore margin, the latter with a black point, hind ones and hind femora dusky, all trochanters and knees yellow, tarsi distad darker,

the apical joint dusky. The valvae of the ovipositor have dusky middle part and tips, their base with 2 oblique, short, black lines.

Antennal scape somewhat swollen proximad, barely thicker than the length of the radicula, the latter $^3/_4$ as thick as long; scape over thrice as long as thick, not quite thrice the length of pedicel (33 : 12), the latter exactly twice as long as wide, obliquely-transversely striate; both ring-joints nearly equally wide, the proximal one a half longer than the second; first funicle-joint with an obliquely truncate apical margin, inclined ventrad, less transverse (8 : 10), than the shorter second one (5,5 : 9), both with traces of linear sensoria (1,1); club longer than the remaining flagellum as 50 : 39, its joints in ratio 15 : 20 : 20, the proximal suture obliterate on the outer side, second joint rather barrel shaped, the distal suture on the outer surface convex basad, linear sensoria 1, 4, 5, the former of them overlaps from the 2-nd joint on the 1-st; chaetotaxy very faint, on the both proximal joints some few fold-hairs without alveoles.

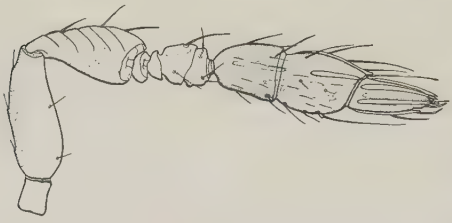


Fig. 4. *Abella zabinskii* nov. spec., type, female antenna.

Ocelli in a right-angled triangle, the hind ones distant from the orbite 6 their own diameters, from one another 5, from the anterior 2 diameters.

Prescutum broader than long (62 : 52), scutellum hardly narrower, twice as broad as long, postscutellum barely developed, very narrow (short), less than a fourth of the scutellum's length, prescutum and scutellum with a median furrow, each with 4 bristles, on the former the anterior pair is placed behind $^1/_3$, nearer to the lateral than to the anterior margin, posterior ones nearer to one another than the anterior ones, equidistant from one another as from the side-margin, a little nearer to the posterior one. Scutellar bristles: front pair hardly before the half, more distant from one another than the posterior mesoscutal pair, posterior scutellar pair nearer to one another, before $^3/_4$; placoid sensoria just laterad and hardly in front of the latter.

Forewing 2,5 times as long as broad, venation reaching halfway to the apex, costal cell a little longer than $^1/_4$ of the wing's length, submarginal vein less than $^1/_5$ of the latter, prestigma a half of the submarginal, $^1/_5$ shorter than the marginal vein, the latter somewhat thickened apicad, radius (measured from the costal border) a half the length of the prestigma. Marginal fringes hardly less than $^1/_4$ of the greatest wing's width (9 : 40), 94 in number, submarginal hair-row dense, touching the margin, discal ciliation in about 16 longitudinal lines in the greatest width, 5—6 of them regular. The basal part of the membran till to the apex of the venation bare, except of 3 thick short bristles costad of the middle of the retinaculum, the costal cell with 1 median and 2 subapical hairs, submarginal vein with 2 bristles. When compared with the

Girault's drawing 5 (tab. 1, Ann. Ent. Soc. Am. vol. 37, 1911), additional discal cilia can be seen, viz. in the anal part they are only sparse little hairs between the regular rows in the preapical 1/4, i. e. 4—6 hairlets costad from the anal submarginal row and from the cubital row; further costad there are more abundantly little and large hairs in the apical 1/4. Especially dense, though irregular is the ciliation costad from the radial knob-line and between that and the spurius-row in the apical 1/3; the former line begins by pustules with very short hairs, only on 5th—6th appear longer cilia.

Hindwing somewhat over 15 times as long as broad, venation reaches a little beyong 1/3. Longest anal marginal cilia twice the greatest width, 32 in number, 31 costal ones, the proximal thickened part of the vein with 2 bristles on the costal angles, the proximal one large, distally from the narrowed part there are still 2 moderate bristles; membran with 3 rows of cilia, the median one begins just from the end of venation, the anal one begins farst from this point.

Fore femora longest, 34 : 27 of the remaining ones which are equal, hind ones thickest. Fore tibia a shade ($^1/_{54}$) longer than the middle or hind femora, shortest of all tibiae, hind one longest (ratio of tibiae I : II : III as 55 : 75 : 82), the latter broadened before the apex and with spines. Middle tarsi longest, a little ($^1/_{23}$) shorter than fore femora, fore tarsi shortest (57 : 65 : 60), distal tarsal joints of all legs equal to each other, as well as to the II joint of the middle tarsi, middle metatarsus longest of all metatarsi, a little ($^1/_{24}$) longer of terminal joints. Fore and hind metatarsus shortest, about 3/4 of the middle one, middle joint of fore and hind tarsi over 1/4 longer than the respective metatarsi, $^1/_{10}$ shorter than terminal ones. Front tibial spur 1/4 of the metatarsus, the middle one over $^1/_7$ of, the hind one over 1/4 of their respective metatarsi, the hind one robust, $^1/_{10}$ as thick as long.

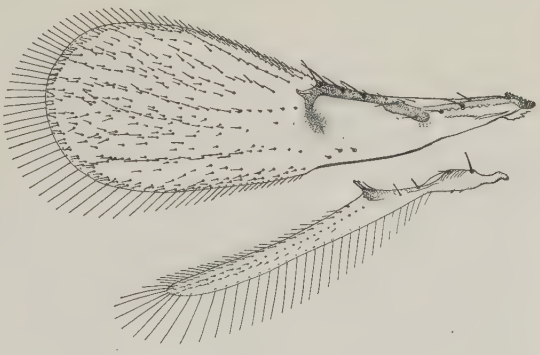


Fig. 5. *Abbella zabinskii* nov. spec., type, female wings.

Propodeon with parallel margins in the middle, the scutellum-like triangle developed, more than twice longer than the metanotum in the middle: spiracula round, about in the middle of the length of the side-lobe, with 1—2 hairs.

Abdomen amygdaliform, a half longer than the thorax, pointed, sides in the basal half parallel, ovipositor hidden, occupying 3/4 of the length, phragma reaching till to the insertion of the ovipositor.

Male will be described in the supplement.

One female taken in the Warsawian Zoological Garden, August 29th, 1934 by sweeping grass. It is named in honour of my friend Dr. Jan Żabiński, Director of the garden. One male and 2 fermales taken in a wood near Wola Turowska, 3 km south of Grójec, voiev. of Warszawa, June 22th, 1935.

As it was mentioned the species is like to *Ab. subflava* Gir. from North America and Australia, differing from *subflava* s. str. in having legs darker than the body (the contrary in *subflava),* hind femora darkened, subradial spot relatively shorter (twice, not thrice as long as the radial knob), longer marginal fringe of the forewing (1/3 instead of 1/4 of the greatest width), abdomen with narrow dark side-spots (instead of immaculate — after Girault [N. Am. Hym. Trich., Sydney, 1918 p. 6], against the original description) antennal club entirely dusky (in *subflava* only the basal joint). It differs from the Australian variety ssp. *subflavella* Gir. in having some regular hair-rows on the forewing (instead of quite irregular). It differs at once from *Ab. dimorpha* Kryg. (Egypt, taken by me also in Algeria und Syria) in the uniforme yellow body.

Genus Poropoea Förster.

Subgenus *Poropoea* Förster sensu stricto.

1. *Por. minkiewiczi* nov. spec. Female 1,2 mm, extruded ovipositor 0,25 mm (fig. 6, 7b).

Very similar in colour and body structure to *Por. defilippii* Silv. except the 2-nd club joint not quite double of the length of the 3-rd and the abundant discal and submarginal ciliation of the wings. The anal row on the forewing is complete and dense and there are besides numerous hairs standing irregularly inwards on the membran; it is distinctly twisted both along the costal as well as along the anal margin. Compared with the discal ciliation of the genotype (beginning from the costal margin) it shows following differences: between the costal submarginal row and the line running from the radial uncus there are

Fig. 6. *Poropoea minkiewiczi* nov. sp., ♀ type, wings (hindwing on a larger scale).

some 7 spread hairs forming nearly a row; the uncus-line is dense (18 hairs instead of 12), between the latter and line running from the radial knob there are about 5 lines, the anterior of them regular, parallel to the uncus-line, the next three less regular, the second of the five (homologous to a line present in the genotype), still more shortened basad than the preceding, between both there are 1—2 hairs, the 3rd and 4th the most irregular and much shortened basad, parallel to the 5th and to the knob-line, a considerable space near the margin between the 2nd and 4th row irregularly hairy, the 4th row regular, sparse, near to the knob row, the latter as in the genotype (21—23 hairs). The row running submedian begins at the anal end of the oblique line, longer basad than in the genotype (20—21 instead of 18 hairs), between it and the knob row there is one entire, sparse twice bent (costad) and a straight half row near to the margin, parallel to the submedian. Costad of the bent line there are not far from the margin 2 hairs. The next following line ist the „nervus spurius" of Thomson (Hym. Scand. vol. IV, p. 8) it is present in the genotype as a simple row, in the new species it is double and convex anteriorly in the distal third of the wing; the anterior of these two rows is complet and begins with about five hairless pustulae in the basal third of the wing. The next line is diverging with the spurius-line, irregular, twisted or divided in three parts (lacks in the genotype), between it and the spurius-line there are 3 hairs not far from the margin. The next line is parallel to the anal margin, denser than in the genotype and not interrupted, beginning opposite anad to the anal end of the oblique line, between it and the twisted anal submarginal row there is an irregular half row. The anal submarginal row begins similarly as the spurius row and is parallel to it in the median third. 7 hairs in the oblique line.

Hindwing having still more a costal submarginal row, closely to the margin, with 2—4 hairs between the latter and the next (this latter present in the genotype). Analogous is another row closely along the anal margin, then there are still 3—4 hairs inwards close to the row. Opposite to the end of the venation begins submedially an oblique line and runs toward the anal margin, reaching it in two thirds of its length from base. The basal half of the membran covered with about 6—7 oblique rudimentary rows which grow toward the anal margin to more distinct little hairs and continue with both anal submarginal rows.

One female bred by prof. Dr. Romuald Minkiewicz at Kazimierz on Vistula (near Puławy, voiev. Lublin, Poland) from a leaf-roll of *Byctiscus populi* L. on asp, July, 1934.

The species is respectfully dedicated to its collector.

Subgenus *Poropoeoides* nov. subg.

Differing from the genotype as well as from all species of *Poropoea* Först. in having the 3 distal antennal joints united as to form a club in the male sex.

P. bohemica nov. spec. Male, 0,9 mm (fig. 7a).

Head brownish, lighter toward the mouth, vertex yellow, eyes black, ocelli red, funicle and club brownish yellow; body light brown except the anterior part of prescutum which is black, rest of the latter and the scutellum red to pink; abdomen dorsally black, ventrally pellucid. Antennal scape (70 : 15) not quite thrice as long as the pedicel (25 : 16), the latter barely wider than the scape, radicula $^1/_{10}$ of the scape's length, wider than long (7 : 12), both ring-joints very short, yet the basal one a fourth longer than the distal one, the latter one-sided, the first funicle-joint over $1^1/_2$ times as long as the pedicel (39 : 25), the second still longer, yet slenderer (42 : 22), both wider in their middle, nearly barrel-shaped. Club $1^2/_5$ as long as the scape, $^{11}/_{15}$ as long as the remainder of the flagellum, slender, spindle-shaped, tapering apically, the basal joint thickest, the middle joint shortest, both remaining equal in length (35 : 32 : 35), funicle and club abundantly provided with linear sensoria.

Fig. 7. *a Poropoea*(*Poropoeoides* nov. subg.) *bohemica* nov. spec., type, male antenna, *b Poropoea minkiewiczi* nov. spec., type, female antennal club.

Placoid sensoria on the scutellum situated much in front, near the anterior margin (in the genotype in $^1/_3$ of the length); propodeal spiracle with but 1 bristle behind (2 in *stollwercki*).

Wings not seen: the specimen bears, however, a large piece of the submarginal vein of the forewing, so it is not brachypterous. Legs not differing in their proportions from *stollwercki* bred from the same lot of the host.

Female unknown.

A male reared from leaf-barrels of *Attelabus curculionoides* L. on oak, together with both sexes of *Poropoea stollwercki* Först. at Poteplí, Central Bohemia, July 1925.

Genus Asynacta Förster.

I give herewith figures (fig. 8 a—d) of palpi which were not described, female antenna and body. I must correct the mistake of Blood & Kryger (Ent. Meddel, vol. 16, no. 4, 1928, p. 214—216, fig. 10 A) as the specimen described and figured is a male, not a female. I examined the same specimen afterwards myself. The description and figure of male antenna are correct.

Corrected description of the female: antenna 10-jointed, 3 ring-joints, 2 apical ones lamellary (fig. 8 a), maxillary palpus 2-jointed, apical joint a little longer and thinner than the basal one, prescutum with 4, scutellum with 6 bristles, 2 lateral ones on the latter very small,

abdomen rounded oval, ovipositor short, hidden, occupying 1/2 of the abdomen's length; postscutellum laterally near the hind margin with a curious 4-toothed comb. (I give a detailed description elsewhere.)

2 females from Vaciamadrid (Madrid), Spain, 29th June 1930, 2 males and 3 females taken at Wola Turowska together with *Abbella žabińskii* m. (see *antea*).

Genus Brachista (Hal.) Walker.

I put the question of the name for the group *pungens* Mayr — *similis* Kryg. before the International Commission of Nomenclature in order to have resolved the doubts pointed out by Gahan & Fagan (Bull. U. S. Nat. Mus. 124, p. 23—24). At present I use the above name for the group of species mentioned. The genotype designed by Ashmead (J. Cincinn. Soc. Nat. Hist., vol. 17, 1894, pp. 171—172) *B. fidiae* Ashm. cannot remain under the name *Brachista* Walk. (or under its emendations) as it belong to another subfamily. I create for it a new genus (see below in the subf. *Ophioneurinae* m.).

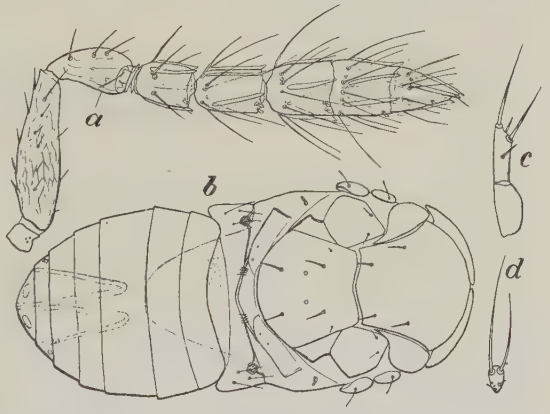


Fig. 8. *Asynacta exigua* Nees, female: *a* antenna, *b* body, *c* maxillary, *d* labial palpus.

The type of *Chaetostrichella* Gir. i. e. *platoni* Gir. is synonymous with *Brachista pungens* Mayr. The different antennal formula in both genera i. e. 5 joints in the former and 7 in the latter is only apparent, as the club has 2 very indistinct sutures and can be considered 3-jointed as well as solid. The Girault's interpretation of *Brachista* (Mem. Quensl. Mus. I, 1911, p. 114) is wrong, as it can be seen from his description of *Brachista* under a new name *Chaetostrichella*.

Another synonym of *pungens* Mayr is *Br. nigra* Kryg. (types examined), so *Br. pungens* Kryg. not Mayr needs a new name. I doubt whether it is a good species; it seems to me to represent only a r u f i n o, an aberration known very well among black insects; I name it *Brachista rufina* nov. nom. The longer ovipositor in the type specimen is caused, I believe, by shriveling of the abdomen.

Kryger's interpretation of *Brachystira* Mayr (l. c. p. 332) is not right; it is not a new name, but merely a typographical error (see Gah. & Fag. l. c. p. 24).

Male antenna of *Brachista* was figured by Kryger (l. c. p. 333, fig. 19 D); it is quite different from that Ashmead (Mem. Carn. Mus., vol. I, 1904, p. 360) said to be the antennal formula of *Brachista*.

II. Subfamily Ophioneurinae m.

(= Girault, section II, North Amer. Hym. Trich. Sydney, p. 2, 1918.)

Genus Lathromerella Gir.

As I have taken in 1933 the northern subspecies of *Lathr. italica* Now. described by me in 1927 only preliminarily in the key of species (Pols. Pis. Ent., vol. VI, nos. 1—2, 1927, p. 112), I give below a completed diagnose of both as to their coloration. The morphological details are alike in both forms unless stated.

Colour notes:

1. *L. italica* Now. female. 0,95, forewing 0,7 (fig. 9, 10b).	1a. *L. italica* Now. ssp. *carpathica* nov. female, 1,0 mm, forewing 0,8 mm.
Head: front, vertex and superior $^1/_3$ of the occiput orange, antennal impressions and lower face dusky, becoming black beneath, cheeks and rest of occiput black, jaws and palpi dusky brown.	
Antennae: scape and pedicel orange yellow, the former with the dorsal side and basal half of the ventral side dusky, the latter with a dusky spot on the base dorsally, club yellow, becoming orange toward the apex.	Scape dusky, pedicel dusky with lighter apical $^1/_3$, club intensely orange apically, dorsally and ventrally ferrugineous.
Thorax: prothorax dusky with anterior and posterior margins yellowish, prescutum and scutellum orange yellow, the former with a broad median shadow anteriorly, parapsides yellow, axillae and axillulae black.	Pronotum entirely dusky black, prescutum dusky with posterior $^1/_3$ as well as the lateral margins behind the angles dusky orange, scutellum and the former lighter laterally, parapsides dusky orange.
like	Tegulae black with narrow yellowish base, mesopostscutellum and the middle lobe of propodeum orange, lateral parts of both dusky black.
Forewing rather intensely uniformly clouded, not darker under the venation.	Darker under the venation, much lighter in the basal cell along the submarginal vein, costal cell also hyaline apically, the membran darkened at the basal vein, along prestigma, basal half of the marginal vein and around the apex of stigmal knob as to form a little shade. Fracture and apical half of marginal vein lemon yellow, rest of venation dusky. Hindwing much less clouded, venation black.
Legs: Middle coxae with apical $^1/_2$ yellow, I trochanters apically yellow, knees broadly yellow, metatarsi yellow, next joints brownish yellow. Fore tibiae yellowish, ventral side, except broadly on apex, dusky.	Black, II trochanters, knees ($^1/_8$) and tips of 2 hind tibiae ($^1/_4$) yellow, metatarsi brown, next joints blackish brown, last black.

Abdomen: black, broadly orange in the median line which is interrupted by a dusky stripe, lateral margin dusky with another orange, interrupted longitudinal line.

Entirely black with a narrow orange stripe on the extreme base dorsally and orange anus.

Head rather round, cheeks not swollen, antennae inserted in the lower ocular line, jaws 3-dentate, maxillary palpus slender, thrice as long as wide, the longer apical bristle longer than the joint, the shorter half of the same.

Scape not reaching the anterior ocellus, slender, apically attenuate, ventrally on the base somewhat swollen, its own 1/4 longer than the pedicel which is thicker than the former, scape with 4 dorsal and one ventral bristle, pedicel with 4 dorsal and 3 subventral bristles. I annellus

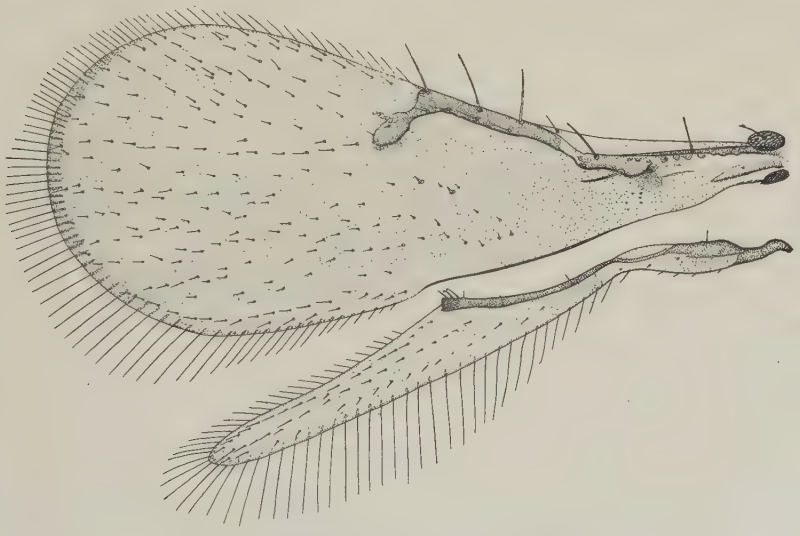


Fig. 9. *Lathromerella italica* Now. type, female wings.

one-sided, II lamellary, first club joint 3/4, the 3 next each half as long as the fifth, 2—4 about equal. Sutures not always straight: of the 3rd and 4th apically produced, the former occupying the greatest surface. The terminal joint longest, campanulate conical, the 1st cup shaped, 3rd and 4th nearly cylindrical. The outline of the club cylindrically ovate, about thrice longer than wide. The terminal tap as long as the 5th joint, linear sensoria 0, 0, 1, 2, 3. The joints are sparsely set with brown, hyaline and baseless hairs, the latter originating from a fold; there are also few mushroom-like sensoria.

Prescutum and scutellum each with 4 bristles, on the former they are situated near the angles, lateral and posterior, and are nearly equal, on the scutellum they occupy a position very near externally from the placoid sensoria, anterior ones small in 1/3, posterior ones large in 2/3 of the length. On the parapside there is a single bristle close to prosterior

angle, on the axillae also one not far from the anterior angle. Lateral parts of metanotum with 2 hyaline pustulae; sculpture of the mesonotum shows traces of broadly longitudional net. Lateral lobes of metanotum and submedian part of propodeum with some oblique folds, median parts of both and lateral parts of the latter smooth. Propodeal spiracula nearly round, 1,5 their own diameter from the front margin. There are 3 hairs behind the spiracle in a longitudinal row, the posterior largest.

Forewing 2,2 times longer than wide, in *carpathica* n. ssp. a little oblate at apex, the venation reaching nearly to the middle, costal cell long, a little less than twice of the marginal vein. with a large bristle apically, submarginal vein 1/4 longer than the latter. Marginal vein 1,5 times as long as the prestigma, fracture half of the latter, radius as long as prestigma, knob slender in an angle about 65° to the costa, neck slender, a little rudiment of the postmarginal vein is sometimes present. There are 16 rows of discal cilia (denser in *carpathica),* mostly regular, beginning in a point opposite the fracture by an distally broadened haired field. Under the prestigma there are 6 little prickles grouped.

Var. *carpathica* n. ssp. has besides a little and a large bristle in the basal cell and a large bristle on the basal part of the costal cell which are all lacking in the type subspecies. Submarginal cilia well developed, somewhat sparse along the apical margin, touching it. Marginal cilia 5,6 times shorter than the greatest wing width, 81 in *italica,* 103 in *carpathica.* The venation of the hind wings reaching nearly to the middle, there are 3 rows of discal cilia, the posterior faint. There are 28 fringes costally, and 40 anally (including little hairs basally) in both varieties.

Fore tarsi a little (33 : 30) longer than fore femora, middle joint shortest, terminal longest, tibia a little longer than two thirds of the tarsus, tibial spur 1/4 of the metatarsus, middle tarsi much longer than middle femur (35 : 22), equal to middle tibia, joint ratio as above, spur a little shorter than a half of the metatarsus, hind tarsi equal hind tibia, longer than the femur as 35 : 25, two basal joints equal, terminal a little longer, spur nearly a half of the metatarsus.

Abdomen exactly a half of the length of the body, ovate, not much tapering, broadly sessile, mesophragma reaching nearly to the half, ovipositor occupying nearly the whole length of the venter, barely extruded (1/20), hypopygium extended medially into 2 long, separated ligulae, apical tergites at the sides and dorsally with long stiff bristles.

Male: (of italica) 0,88 mm, forewing 0,7 mm. Antennae (fig. 10a) lighter yellow, club more cylindrical, sutures more straight. In the middle tarsi terminal joints are longest, in the hind tarsi shortest, metatarsus longest. Base of abdominal venter broadly orange. Knees and tips of tibia broader yellow. Abdomen shorter than the rest of the body (8 : 9), axillulae yellowish, the smaller bristle of the scutellum lacking. Hind wings apically with convex hind margin. 32 cilia on

the anal, and 26 on the costal. 62 marginal cilia on the forewing, the longest 3 : 10 of the greatest wing's width, wing longer than broad as 5 : 2.

A pair taken at Portici (Park of the Royal Agricultural College) on dry grass unter large trees July 16, 1927, then found abundantly at Nice (Saint Pancrace) in June, 1930, by sweeping macchia consisting mostly

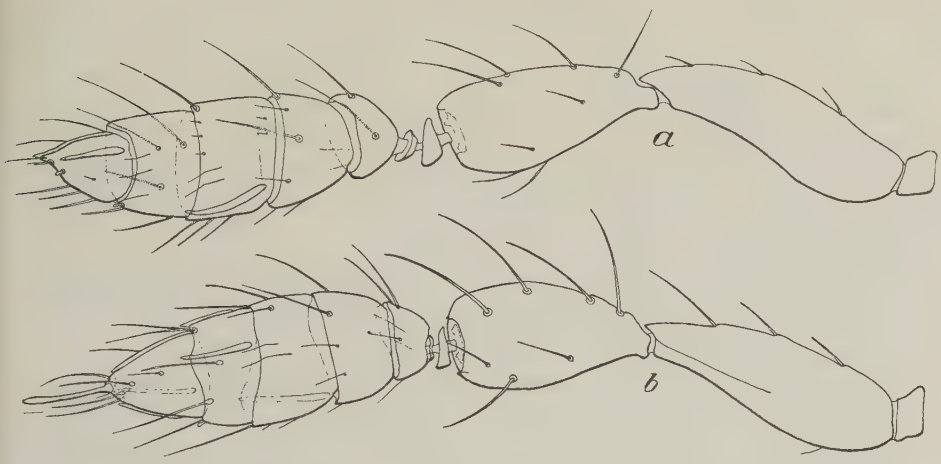


Fig. 10. *Lathromerella italica* Now., type, antennae: *a* male, *b* female.

of Cistus spp. in a pine forest. Also not rare at Le Rouret (Grasse) in similar in conditions, but in oak forest in 1931 and 1932; in 1395 (July) taken a plenty in grass.

The male is the first p o s i t i v e l y known male of this genus. The male of *carpathica* m. unknown.

Var. *carpathica* n. ssp. has been taken on the slope of Magura Mount near Worochta (East Carpathes), voiev. of Stanisławów, South Eastern Poland, by sweeping high grass in a birch wood under 1000 m, August 20, 1933. The spot lies not far from the great zoogeographical frontier of Carpathian Mountain range, which could be easily passed over from the lands lying abroad, i. e. south of the mountains (4 ♀).

2. *Lathr. baetica* nov. sp., female 1,5 mm, forewing 0,83 mm (fig. 11).

Face, vertex and the superior part of occiput yellowish, as well as the antennal furrows, lower face becoming dusky toward the mouth, rest of the head dusky. Radicula blackish, scape dusky, with apical third yellowish, as well as the flagellum, except basal third of pedicel and two terminal club joints, which are dusky, 1st and 3rd club joints dusky dorsally. Eyes and ocelli pink.

Thorax light yellow, prothorax dusky, prescutum and scutellum suphur yellow the former with dusky oblonge spots on each side in

the anterior half, parapsides orange, axillae irregularly dusky, axillulae ferruginous. Meso- and metapleurae dusky black, the former with a vertical yellow band. Lateral parts of metanotum and propodeum dusky, middle parts orange, the latter blackish. Coxae, I trochanters, femora and tibiae dusky, II trochanters, bases of femora and knees broadly yellow, last joints of tarsi dusky, rest of fore tarsi light so, the middle joints of all tarsi darker than metatarsi.

Wings perfectly hyaline, venation yellow, anal side of prestigma and marginal vein distally hardly, radius distinctly dusky, the proximal side of the latter bounded by narrow substigmal spot hardly extending beyond its apex.

Abdomen varicoloured yellow and dusky; yellow are: the 1st tergite in the middle at base and sutures, an oblonge spot on each side of the 4th and 5th broadly at base. Valvae black.

Ocelli forming a nearly equilateral triangle, jaws tridentate, maxillary palpus cylindrical, thrice longer than wide, the longer bristle exceeding $^1/_4$ the length of the joint.

Radicula shortly cylindrical (2 : 3), scape cylindrical, a little less than twice the pedicel which is stouter, with traces of transverse lineolation. Anelli small, II closely applied to the club (subannellus), first club joint cup-shaped, 2nd and 3rd cylindrical, two terminal conical, the outline of the club nearly sickle-shaped. Apex with a tap of a length of the terminal joint. The 1st joint shortest, remaining joints nearly equal to each other. Linear sensoria 0, 0, 1, 1, 2. Bristles originating from pustulae are developed only on the dorsal side, the rest of the surface set with delicate hairs originating on folds.

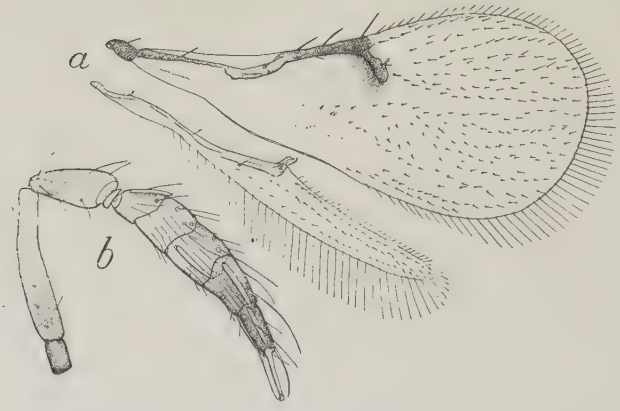


Fig. 11. *Lathromerella baetica* nov. spec., type, female: *a* wings, *b* antenna.

Pronotum scaly reticulate, prescutum too on dusky spots, smoth on yellow parts. There are 4 bristles: 1 little near the front margin (lacking on the left side) and a large one in $^2/_3$ of the length midway between the median sulcus and lateral margin. Parapsides with one bristle postero-exteriorly, axillae bare. Scutellum not much transverse (5 : 7 without axillulae), with 4 bristles: one before the middle and one in $^3/_4$ (on the left side misplaced both near the hind margin).

Metanotum with not markedly developed postscutellum, 2 hyaline pustules on the side lobi, smooth. Propodeum with distinctly enlarged scutellum-shaped middle part which is twice the length of the narrow band-like pieces connecting it with the lateral parts thus the hind margin of propodeum deeply bisinuate, the latter with no visible hairs, spiracles near the front margin, not fully their own diameter removed from it.

Tarsi much longer than the respective femora (fore 46 : 35, middle 55 : 25, hind 45 : 30), hind equal to the respective tibia, fore and middle ones longer (46 : 25, 55 : 40 respectively), metatarsus longest, terminal joint shortest, tibial spurs are long as the respective metatarsi $^1/_6$, $^1/_5$ and $^1/_3$, hind tibia with a short thick spine on the outer edge.

Forewing moderately broad, 2,2 times longer than broad, the apex situated nearer to the costa and reaching distinctly beyond the level of the anal angle, the anal margin nearly straight. Venation reaching to the middle of the length, a small rudiment of the postmarginal vein is developed. Radius (measured from the point of the angle between it and postmarginal vein) less than a half of the marginal vein (1 : 2,5), forming with the costa an angle of about 60 °, knob narrow, the marginal vein distinctly longer than prestigma (25 : 15), broadened a little apically, the latter broadened proximally, submarginal vein longer than the marginal (30 : 25), costal cell a half longer of the latter, apically broad with one hair proximally of the half. Discal ciliation in about 16 longitudinal lines, 8 of which are regular and peculiarly distinct, consisting of much larger ciliae than the rest, ciliation beginning by small ciliae at the point lying on the median line opposite to the half of marginal vein, proximally there from bare. Submarginal cilia interrupted several times, in the costal part of the apical margin touching the latter, in the anal part removed from it. Marginal cilia 6,3 times shorter than the greatest wing's width, 77 in number. Hind wings with no visible costal cell, the venation reaching a little beyond the middle with 3 rows of discal cilia, the anal one faint, costal marginal cilia 38, anal 42, the longest somewhat longer than the membran's greatest width (17 : 14).

Abdomen more than twice longer than the thorax (145 : 60), attennuate, with more or less parallel sides, apically tapering, the last 2 tergites combined longer than the rest of the region, the terminal segment longest, the basal ones short, nearly equal. Ovipositor occupying $^{25}/_{29}$ of the length, exserted for a tenth of the abdomen's length. Mesophragma not reaching to the $^1/_4$ of the latter.

Male unknown.

A female taken near Algecíras, Andalucía, Spain on dry vegetation not far from the Arabian aqueduct on a summit of a hill, July 11, 1930.

The species is the largest Trichogrammid known. Austrobella Gir. (not Austrobelia after Girault, A prodigeous Discourse on wild Animals, Brisbane, 1928, p. 3) gargantua Gir. (Loves, Wooed

and Won in Australia, Brisbane, 1923, p. 3, privately printed), must be also of a large size, but the author does not write about the exact measure, saying only: „a giant, size of Tetrastichus". As the species of the latter genus known to me from the literature as well as after many European species are of a very different size I cannot make any idea about the exact size of this other large Trichogrammid from Australia.

Genus Lathromeris Först.

1. *Lathr. inflaticornis* nov. spec. Female 0,7 mm, forewing 0,53 mm (fig. 12).

Head yellowish anteriorly and superiorly, on the occipital side with a dusky transversely elliptical spot enclosing the occipital foramen, trophi and a part of cheeks. Eyes and ocelli intense pink. Entire scape, pedicel, palpi and club basally dusky, rest of antenna dirty yellowish.

Body dusky, posterior third of prescutum dusky yellowish, scutellum intergrading with the rest of the body. First abdominal tergit in the middle yellowish. Legs dusky, fore tibiae, knees narrowly, apex of two posterior tibiae ($^1/_5$) and tarsi whitish yellow, fore tibiae suffused with dusky on the basal half, as well as the entire fore tarsi and the middle tarsal joints, terminal tarsal joints dusky. Venation dusky, the fracture lighter, forewing clouded till the end of the venation, except costal cell apically.

Lateral ocelli rather remote from the anterior one, maxillary palpus cylindrical, a little tapering, longer terminal bristle only a little exceeding the joint's length, the shorter one not longer than its width.

Antennae with the scape distinctly swollen basally on the ventral side, at that point as thick as the pedicel, nearly twice the length of the latter, ring joints lamellary, club assymmetrical, longer than the rest of antenna (20,5 : 19), basal joint nearly spherical, much swollen on the dorsal side, nearly twice the width of the pedicel but of an equal length, its apical suture straight, the second joint shortest, the apical suture on the inner side angulately produced, on the outer side somewhat sinuate. The third joint a little swollen ventrally, tapering with the terminal in a common outline, as long as the basal joint of the club, the apical one regularily conical, the basal suture oblique on the outer side, sinuate subdorsally on the inner side. Linear sensoria on the club: 5, 1, 1, 4. Mushroom-like sensoria present, some hyaline hairs without alveoles, dusky ones on pustules and such originating from folds (two latter types mostly near to the base). On the scape there are 2 subbasal and 3 subapical hairs and some oblique lineolation, pedicel with 6 hairs and traces of a net of large cells, like oblique lineolation.

Prescutum as long as wide, in the middle longitudinally lineolated, rest with longitudinal net which has within the cells additional lineoles,

4 bristles present, anterior pair in 1/3 of the length, near the lateral margin, 2nd pair behind 2/3, remote a little more from posterior than from lateral border. Parapsides and axillae each with 1 bristle, sculpture — lineolation, becoming strong on the lateral parts of the latter. Scutellum with a sculpture like prescutum, but smoother, with 4 bristles, fore pair smaller, in 1/3 of the length but more remote from each other than the hind pair which lies a little before the hind margin and a little more remote than the placoid sensoria which lie behind the middle. Metanotum with no postscutellum. Propodeum not enlarged in the middle, spiracles round, near the front margin, 2 hairs on the lateral lobe visible, sculpture — some longitudinal folds.

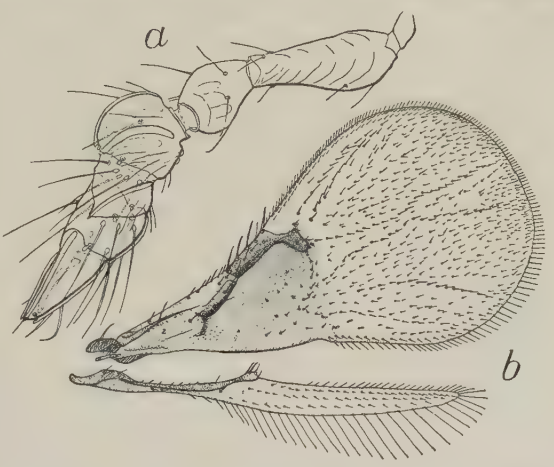


Fig. 12. *Lathromeris inflaticornis* nov. spec., type, female: *a* antenna, *b* wings.

Forewing rather broad (6 : 11), very slightly oblate at apex, venation reaching nearly to the half of the length, no rudiment of postmarginal vein, submarginal vein not twice the length of the marginal vein (18 : 11), twice the length of prestigma, costal cell broad, nearly twice the length of the marginal vein, with one subbasal bristle, apically with 1 submedian and 6 costal hairs. Marginal vein over thrice as long as thick, slightly widened apically, thicker than prestigma, with 4 costal bristles, radius (from costa) nearly as long as the marginal vein, the knob projecting rather perpendicularily into the disk, neck oblique, slender, knob with parallel sides and roundly angulate angles. Oblique line unter the knob consisting of 9 hairs; there are about 23 lines of discal cilia across the broadest wing portion, about 7—8 of them regular, rest irregular, submarginal row present, dense, touching the margin. The marginal cilia short, less than 1/9 of the greatest wing's width, dense. Hindwing (77 : 8), venation not reaching to the half of the length (35 : 76), there are 3 rows of discal cilia, 23 costal and 29 anal fringe, the longest a third longer than the greatest width of the free membran.

Fore femora, tibiae and tarsi equal in lenght, middle and hind tarsi equal to respective femora, both former a third shorter than the respective tibia. All tarsal joints nearly of equal length, only two posterior metatarsi a little longer, fore tibial spur under 1/2, middle and hind 3/4, of the respective metatarsi.

Abdomen short, a little shorter than the rest of the body, pointed elliptical, base broad, basal tergit longest, the remaining equal, tip of the ovipositor hardly extruded ($^1/_{13}$ of the abdomen's length), the entire ovipositor occupying between $^1/_2$ and $^1/_3$ of the abdomen's length, mesophragma reaching nearly to $^1/_2$ of the latter.

Male unknown.

A female (type) taken at Le Rouret, Alpes Maritimes, Southern France, July 26, 1932 from trees, another female swept from macchia July 23th,1935 at the same locality (paratype).

This species is very different from the genotype by the denser and mostly irregular discal ciliation of the forewing, by three rows of same cilia in the hind wing and by the peculiar assymmetrically swollen antennal club. The wings are rather similar to the African *L. johnstoni* Wat. but the radius of the forewing has a knob projecting perpendicularly into the disk; besides shorter marginal cilia as well as very different antennae are further distinctive characters against the latter species.

2. *L. johnstoni* Waterst. The Syrian and Turkish form is slightly different from the specimens described from the typical locality (Sudan), so I give it a name as to a geographical subspecies.

Var. phoenicea nov. ssp. Female and male. Upper occiput and vertex yolky yellow (not black as in the typical form), parapsides and middle parts of metanotum and propodeon lighter. In the female the length of the basal club joint dorsally only a shade more than ventrally, i. e. the joint itself with the distal suture nearly perpendicular to its axe when seen in profile, and swollen in the basal third, scape distinctly transversely striated. The radial knob seems to be a little thicker and placed more perpendicularly to the costal margin than it is in the fig. 2 e of Waterston. The ovipositor is shorter than a half of the abdomen's length. In the male antennae the same peculiarity as in the female is still more pronounced, the basal joint measures a third of the whole club length (about $^1/_4$ in *johnstoni)*, its apical suture being quite perpendiculare to the club's axe. The specimen from Fevzipaşa with the antennae like *johnstoni.*

A male taken at Adana, Cilicia, Turkey, Juni 14th, 1934, a female at Fevzipaşa, east slope of the Amanus mountain rainge, 15th, and another at Beyrouth, Syria, 24th of the same month, always by sweeping grass.

Genus Giraultiola nov. gen.

I feel constrainted to create a new genus for the species known since 1894 under the name *Brachysticha fidiae* Ashm. or *Lathromeris cicadae* Howard (1898). Both named species are synonymous according to Girault (Trans. Amer. Ent. Soc. vol. 37, 1911, p. 70). By a strange accident it became the first mentioned species of the genus *Brachista* (Hal.) Walk. (or its emendation *Brachysticha Först.).* It cannot,

however, remain in the latter genus so as it is interpreted by Kryger and by myself (see above). On the other hand *fidiae* Ash. differs very much from the genotype of *Lathromeris* Först. i. e. from *L. scutellaris* Först. which I know from Polish and Danish specimens, as well from Waterston's (Bull. Ent. Res., vol. XVI, Pt. 4, p. 311, fig. 1c, 2a—c, 1926) and Kryger's (l. c. p. 300—302, fig. 8 A—D) descriptions and figures. The main generic differences (after the original descriptions of *fidiae* and *cicadae*, figures 53 a—d of Marlatt, U. S. Dept. Agr. Bur. Ent. Bull. Nr. 71, 1907, p. 131, printed 1923, and notes of Girault l. c. pp. 69—74) are (1) the absence of the oblique line of discal cilitaion under the radius of forewing and (2) the elongate abdomen of the female in *Giraultiola* n. g.: (3) may be also the presence of only one (instead of 2) antennal ring joint, if Girault (l. c.) is right; *fidiae* Ash. has the priority (not *cicadae* How. as stated by Girault, N. Am. Hym. Trich, 1918, p. 7).

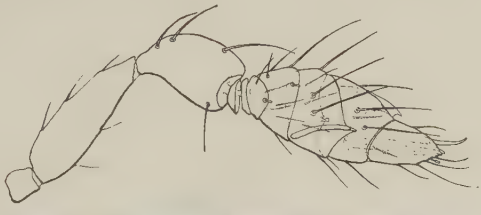


Fig. 13. *Lathromeroidea silvarum* nov. spec., type, female antenna.

Genus Lathromeroidea Girault.

L. silvarum nov. spec. Female, 0,4 mm, forewing 0,5 mm (fig. 13, 14).

Dusky black, antennae and legs barely lighter brownish, basal half of the forewing clouded, the cloud apically with an oblique limit not reaching at the costal part farther than the radius, while at the anal margin it exceeds very much the beginning of fringe (like the cloud of *Lathromeris scutellaris* Först.); the apical margin decidedly clouded, hindwing clouded slightly throughout, more so in the basal half.

With the generic structural characters, eyes strongly hairy, body covered with long and stiff bristles, maxillary palpus 1-jointed, mandibles 3-dentate. Antennal pedicel nearly as thick as the club, somewhat less than the half of its length, anelli distinct, barely narrower than the basal club joint, the distal one only a little shorter than the basal one, club oval-spindle-shaped in outline, two and a half times longer than thick, first club joint shortest, one-sided, 3-rd, 4-rth and 5-th nearly equal in length, the sutures of all bent, the 5-th joint much narrower than the 4 foregoing, in the basal $^2/_3$ nearly cylindrical, rest tapering, there are only dusky hairs and baseless dusky hairs on the club joints (no hyaline bristles) and „mushroom-like" sensoria on each club joint, 5-th joint with a thick, curved bristle dorsally near apex, linear sensoria 0, 0, 1, 1, 2.

Forewings moderately narrow (1 : 2,5), venation reaching beyond the halfway to the apex, distal part of the costal margin somewhat more convex, apical and anal angles a little prominent, marginal fringe 2,5 times shorter than the greatest wing's width, the costal ones only

a little shorter than other, submarginal row dense, long, near the margin, the discal ciliation consisting of long and strong hairs, all in regular lines, 13—15 in number, the oblique line under the radius present, as well as a line leading along the caudal margin till the point opposite the base of the marginal vein; a distinct rudiment of the postmarginal vein is developed, radius about half of the marginal vein, which is longer than prestigma, radial knob nearly triangular with convex proximal margin; basal cell with 2 bristles, costal cell with 2 long bristles on the dorsal surface and 3 short ones on the ventral one apically. Hindwing with the venation exceeding the halfway to the apex, longest fringe about thrice the length of the free membran, the latter with 3 lines of discal cilia.

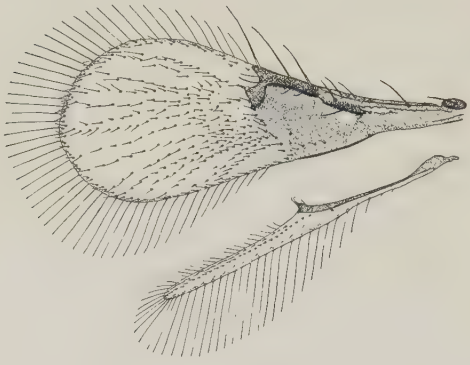


Fig. 14. *Lathromeroidea silvarum* nov. spec., type, female wings.

Legs with equal middle and hind femora and tibiae, the tarsi of these both legs longer than that of the fore ones, the fore metatarsus shortest, the middle tibial spur very long, twice that of the hindleg, equal to the corresponding metatarsus.

Abdomen somewhat longer than the rest of the body, short and pointed, ovipositor inserted at its base and projecting $^1/_{10}$ of its legth.

Male unknown.

A female taken at Łagów, distr. of Opatów, voiev. of Kielce on about 400 m above the sea level (state forest of Paprocice) in the Holy Cross Mountains (Góry Świętokrzyskie), southern part of Central Poland, May 6-th, 1934 (type). Another female taken from firs and spruces at Białowieża, East Poland, August 11th, 1935 (paratype).

A species belonging to the group of species near the genotype (with the oblique line of hairs on the forewing), approaching *L. nigrella* Gir. in the bristled body and embrowned outer forewing margin, but separated by the much longer marginal fringe of both wings.

The genus is really near *Lathromeris* Först. (not Girault), but can be distinguished from it in having 5-jointed club (instead of 4-jointed), narrower forewings and somewhat protruding ovipositor. The oblique line of discal ciliation and 2 ring joints of antenna are common characters, of both genera and not distinctive, as stated by Girault (Mem. Queensl. Mas. I, 1911, p. 96), since Girault considered as a represantative of *Lathromeris* Först. the North-American species *fidiae* Ash. (= *cicadae* How.) which does not at all belong here. This latter species represent a new genus characterized above.

In the number of antennal joints *Lathromeroidea* is similar to *Ophioneurus* Ratz. (distinguished by long protruded ovipositor and broad forewing with marginal vein shorter than the radius and short fringe of forewing) and to *Lathromerella* Gir. (distinguished by the absence of the oblique line of discal ciliation, club with a „tap" and by incomplete submarginal cilia).

Genus Tumidiclava Girault.

T. subcaudata nov. spec. Female 0,9 mm, forewing 0,8 mm (fig. 15, 16).

Body colour black, mandibles brown. Antennal scape dusky black as well the base of pedicel, club yellowish grey. Orange yellow are: vertex and upper 1/4 of the occiput as well as hind and lower orbits, hind angles and a narrow triangle at the hind border of the mesoscutum and the narrow median line of the latter, then scutellum except 2 brown spots limiting the narrow yellow median line widened toward the apex, a triangle in the middle of the propodeon. Sulphur yellow are: tegulae, basally suffused with brownish, submarginal and marginal vein except the dusky prestigma and the mesopostscutellum. Forewing with a dusky shade between the prestigma and the anal margin. Hindwing slightly shaded in the spot opposite to the shade of forewing. Tibiae, knees and tarsi sordid orange yellow, the former suffused with brown in the middle, femora dusky black, last tarsal joint brownish, the foregoing one intergrading in duskiness between the first and last. Base of the abdomen (petiolar membran) somewhat yellowish

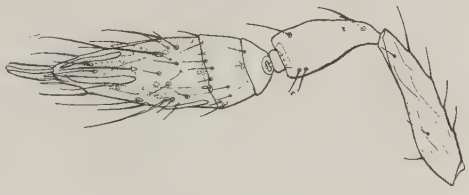


Fig. 15. *Tumidiclava subcaudata* nov. spec., type, female antenna.

Head shriveled, antennae inserted low in the face, scape over four times as long as wide, a little swollen basally on the ventral side and tapering apically, over 1,5 times longer than the pedicel which is a little thicker than the scape and twice as long as wide. First ring joint 1/10 as long as the pedicel and about a third as wide as the latter, second ring joint rudimentary, hidden into the basal cavity of the club; the latter 1/6 shorter than the scape and pedicel combined, about twice as thick as the scape, nearly spindle-shaped, thicker basally, tapering apically, length of the joints in ratio 10 : 12 : 48, the „tap" at the apex under 1/3 of the length of the third joint. Scape with 4 dorsal, 1 ventral and with 1 lateral hairs on each side, pedicel with 2 subbasal and 3 subapical hairs. First club joint with 2, second with about ten apical presutural brown hairs and each with a „mushroom-like" sensorium apical in the side line, apical joint with 7 linear sensoria in two transversal rows, a subbasal whorl of about seven brown hairs and 2 whorls of hyaline, baseless hairs, viz. one in the middle, a second subapically, each

consisting of 8—9 hairs, apical tap followed by a pair of hairs of the same length as the tap itself and by a mushroom-like sensorium.

The dentation of mandibles not seen, maxillary palpus 1-jointed, cylindrical, about three times as long as wide, prescutum apparently with 4 bristles, the fore pair at the lateral angles, the hind one in $^3/_4$ of the length, equally distant from the hind and lateral margin. Scutellum moderately short, $^3/_5$ as long as the prescutum, with two bristles in $^1/_5$ of the length before the hind margin, the placoid sensoria just in front of them and distant from each other as far as the bristles.

Forewing reaching beyond the tip of the ovipositor, moderately broad (26 : 11), venation reaching nearly halfway to the apex, the blade apically nearly regularly rounded, with barely prominent apex. Costal cell, prestigma, marginal vein and radius in ratio 33 : 14 : 17 : 6, marginal vein apically widened, thicker than prestigma, to which a dusky rudiment of the basal vein is appended, the membran anally of it richly provided with brown pustulae. Submarginal vein and costal cell each with 1, prestigma with 2, marginal vein with 3 large costal and 3 little dorsal hairs. Longest marginal cilia 5,5 times shorter than the greatest wing's width, 97 in number, submarginal cilia dense, near the margin; discal ciliation in about 24 longitudinal rows across the widest part of the blade, without any regulatity, strong hairs developed only in the costal half of the blade, while on the anal half they are reduced to little pustulae, only the nervus spurius, cubitus and second anal submarginal row bearing some little sparse hairs. Hindwing 106 : 10, venation with 1 costal hair some distance distad from the constricted portion, marginal cilia longer than the greatest wing's width, not quite twice the width of the free blade, 38 costally and anally, blade distad of the venation which reaches halfway to the apex, with 2 complete rows of hairs and rudiments of a third one at the anal margin.

Fig. 16. *Tumidiclava subcaudata* nov. spec., type, female wings.

Forelegs with femur and tibia equal in length, tarsus $^1/_9$ longer, the metatarsus shortest of all joints, the 2 other equal; on the middle legs the tibia is not quite a half longer than the femur, tarsus barely longer than the former, spur less than half as long as the metatarsus which is equal in length to the next following joint, the apical joint a little longer than each of foregoing; on the hind legs the tibia is over half longer than the femur, spur $^1/_3$ of the metatarsus and $^3/_5$ of

the middle tibial spur. Tarsi $^1/_5$ shorter than the tibia, metatarsus shortest.

Abdomen $^1/_7$ longer than the rest of the body, with subparallel sides, tapering apically, sheaths of ovipositor exserted for $^1/_8$ of the abdomen's length, its base reaching exactly to the abdomen's base.

Mae unknown.

One female (holotype) found in the plant material sifted from the swept at Krzemieniec, Volhynia (South Eastern Poland) August 30, 1933.

This species can be easily distinguished from the only European species *Orthoneurella bimaculata* Blood (forming probably a subgenus of *Tumidiclava*), by means of exserted ovipositor, black prescutum, black spots on the scutellum, orange yellow middle of propodeon, sulphur yellow postscutellum, longer scape compared with club which is not swollen, longer marginal vein compared with the costal cell, shaded wings and 3 rows of cilia on the hindwing; most of the mentioned characters separates the new species also from other known American and Australian species.

Genus Aphelinoidea Girault.

Subgenus *Krygeriola Nowicki.*

Polskie Pismo Entom., vol. XII, 1933, p. 3—5.

1. *Kr. dolichoptera* Now. Ibid. p. 4. I give herewith a figure of wings of this species taken at Portici (Naples), Italy (fig. 17).

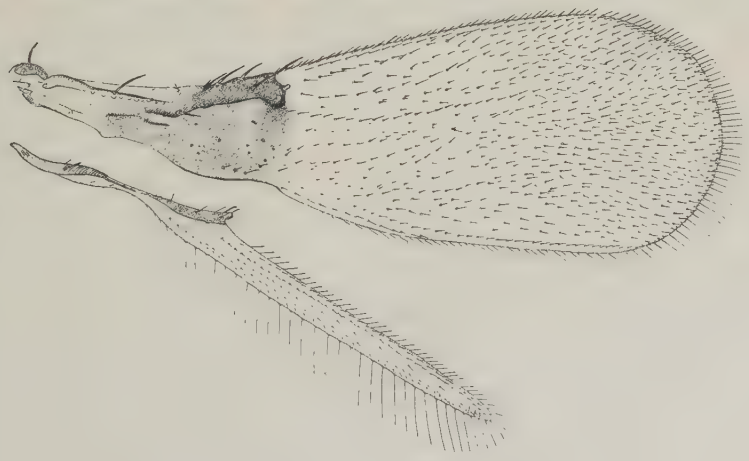


Fig. 17. *Aphelinoidea* (*Krygeriola*) *dolichoptera* Now., type, male wings.

Subgenus *Aphelinoidea* Gir. s. str.

2. *Aph. deserticola* nov. spec. Female 0,6 mm, forewing 0,5 mm (fig. 18, 19a).

Front orange yellow, face yellowish grey, cheeks and lower occiput brownish grey. Eyes and ocelli corall red, palpi dusky, mandibles

ferrugineous, galeae whitish. Antennae dark and light variegated: basal halfs of scape and pedicel dusky brown, their rests and the basal club joint whitish yellow, apical club joint greyish, darker dorsally.

Pronotum dusky brown, on both sides with a yellowish crescentic spot near the hind margin, mesonotum and mesopostscutellum ferrugineous with brown sutures, parapsides brown, their inner angles yellow. Scutellum darker than the scutum, sutures broadly brown (especially the fore and hind ones in the middle), axillae brown, propodeum in the middle lighter than the postscutellum, side lobes and metapleura brownish black, meso- and propleura brownish ferrugineous.

Legs brownish black, II trochanters, knees, apical half of the fore tibiae, apical third of the middle ones and apical fourth of the hind ones whitish yellow. Two posterior tarsi hardly greyish toward the apex, fore ones greyish, the apical joints of all tarsi dusky.

Forewing strongly clouded behind the venation, the darkest spot is around the radius and reaches anally somewhat beyond the median line of the wing, the entire cloud is produced apicad somewhat costad of the median line and is limited by an imaginary line drawn perpendicularily to the costa through the apex of the radius. The posterior part is limited by a line drawn perpendicularily to the anal margin in the point where ends the retinaculum and the marginal cilia begin. The limit here is diluted. In the basal part of the membran following clear spots are seen: along the anal margin of the venation till to the radius. The clear stripe usually crossing the wing from the fracture nearly invisible. No such stripe crossing the base of radius. Costal cell lighter distally. Anal part of the radius knob nearly black, uncus lighter, marginal vein brown, fracture well developed, prestigma hardly lighter than the marginal vein. The macrochaetae of the veins brownish black. The cloud is limited distally by perfectly hyaline transverse path, discal and marginal cilia sitting on the latter colourless (the former ones reduced). This path reaches distad nearly till to $^2/_3$ of the wing's length, its apical limit not distinct, nearly straight and at a right angle with the wing's longitudinal axe. The apical portion of the wing is very slightly clouded and covered with brown, irregular ciliation. Hindwings are clouded behind the venation, the latter

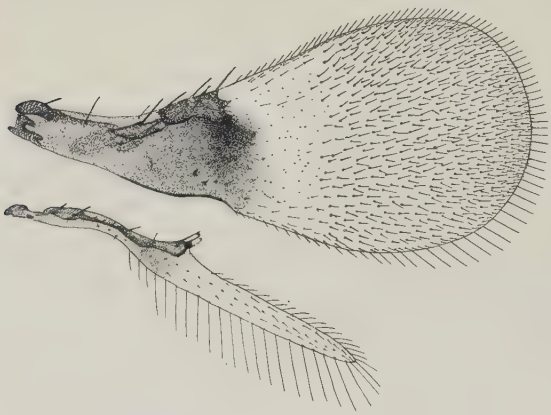


Fig. 18. *Aphelinoidea deserticola* nov. spec., type, female wings.

light brown basally of the attenuated portion and dark brown in the apical part.

Abdomen black, anus and another apical spot whitish yellow, sheaths of the ovipositor brownish black.

Head rounded, vertex prominent, ocelli placed on its summit, very near to one another, inner orbit convex, eyes not prominent, nor the cheeks. Mandibles tridentate, palpus cylindrical, 2,5 times longer than wide, the longer bristle as long as the joint, the shorter hardly longer than its width. Antennae inserted much below the middle of the face, in the lower ocular line, the apex of pedicel reaching to the anterior ocellus.

Radicula hardly longer than wide, scape spindle shaped, with 3 hairs on the lateral surface and 4 dorsal ones, 1,5 times longer than pedicel but thinner than the latter. Pedicel twice its own width, more than twice the length of the first club joint, with 4 subdorsal and 3 hairs on each lateral surface; two ring joints are developed, the first 1,5 times broader and thicker (longer) than the second, the latter hidden into a basal cavity of the club. Club spindle-shaped, broadest at the median suture, a little shorter than the rest of the antenna (25 : 28), the basal joint nearly a third of the apical, ventrally somewhat distad of the middle with an additionary suture, the apical (median) suture nearly straight. One oblique linear sensorium on the basal joint dorsally as well as two whorls of sparse and short hairs. Second joint with 5 linear sensoria in two rows (2, 3), with some mushroom-like ones and with about 6 whorls of sparse hairs. Shape nearly regularly conical, pointed.

Prescutum with 4 bristles, the fore pair a little before the middle near to the lateral margin, the hind pair after $^3/_4$, equidistant from hind and lateral margin. On scutellum 4 bristles, fore pair in the middle, more remote, hind pair in $^3/_4$, nearer to each other. Sculpture of mesonotum — a longitudinal reticulation. Mesopostscutellum and middle scutellum-like sclerite of propodeum hardly developed, the spiracles of the latter small, round, near to the front margin.

Forewing pyriform, retinaculum apically rather sinuate, venation reaching beyond $^1/_3$ of the length, marginal vein strongly thickened, nearly twice the width of the prestigma, tip of the venation with a rudiment of postmarginal vein; its apex lies in an imaginary straight line drawn through the apex of the uncus and anal end of the knob, the latter is only a short appendix of the marginal vein, bent and tapering towards the wing's apex. Costal cell with one subapical hair; anally of the prestigma there are 6 little prickles in a group, 3 very thick hairs opposite the marginal vein at the anal margin, followed by some little pustules. There are about 18 longitudinal rows of discal ciliation across the broadest part of blade, submarginal row dense, touching the margin. Marginal cilia measuring about $^1/_7$ of the greatest wing's width, sparse, 91 in number. Hindwings with the venation not reaching the halfway to apex ($^{17}/_{36}$), with 3 rows of sparse discal cilia, there are 17 costal

and 24 sparse anal fringe, the longest of the latter twice the width of the free membran.

Tarsi longer than the respective femora, the two posterior equal to the respective tibiae, the fore ones longer (25 : 18), than the fore tibiae. Apical joint longest, middle one shortest, the tibial spurs shorter than the respective metatarsi: fore $^2/_7$, middle $^2/_9$, hind $^3/_{10}$.

Abdomen stout, with a broad base, shorter than the rest of the body, ovipositor hardly extruded, occupying $^3/_4$ of the abdomen's length, placed obliquely (rising toward the tip). Wings reaching much beyond the tip. Mesophragma reaching till the $^1/_2$ of the abdomen's length. Hypopygium reaching till to the half of the ovipositor.

Male unknown.

One female taken along with other new species described above at Biscra (Northern Sahara) by sweeping grass in the palm orchard June 24th, 1931.

The species differs from all species known except *Aph. tintinnabulum* Gir., *plutella* Gir. and *anatolica* described beyond) by the presence of the hyaline path running across the forewing. From the both former species it differs in having the mesonotum brownish (instead of orange), black abdominal base (instead of yellowish), the cloud reaching beyond the end of venation, and the pedicel twice the length of the first club joint (instead of somewhat longer). It differs from *anatolica* in having sparse wing ciliation, different colour and antennal proportion.

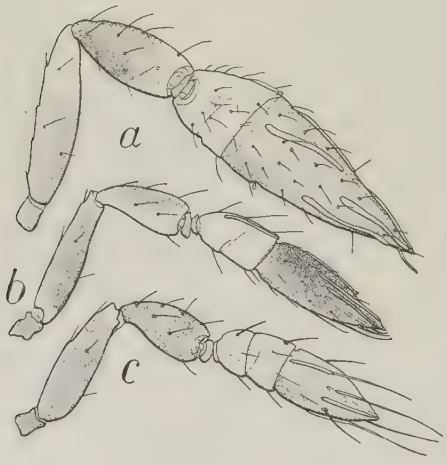


Fig. 19. *Aphelinoidea* types antennae: *a deserticola* nov. spec., female, *b anatolica* nov. spec., female, *c* idem, male.

The description of *Aph. oceanica* Timb. is unknown to me.

2. *Aphelinoidea anatolica* nov. spec., female 0,6 mm (fig. 19 b, c, 20).

Occiput and vertex yolky yellow, the former behind the eyes orange yellow, lower part of the head, i. e. occiput below the foramen, cheeks and lower face greyish yellow-brown, upper face lighter, antennal scape and pedicel of the same colour, the latter apically yellowish, 1-st club joint yellowish white, 2-nd greyish basally, especially on the dorsal side, less than apical half naples-yellow, proximal ring-joint as pedicel, the distal one whitish, ocelli and eyes carmine.

Body greyish yellowish brown, prosternum, lateral part of pleurae and of the propodeon dusky; dusky are also 1-st and 3-rd coxae, 2-nd

coxae basally and all femora and tibiae, 2-nd coxae apically yellowish, proximal trochanters dusky, distal ones on fore and mid legs dusky yellowish, on hind legs yellow, bases of the femora and tibiae, knees and metatarsi yellow, the apical joint duskish, on the foreleg the entire tarsus somewhat dusky, as well as the 2-nd joint of all tarsi. Wing venation dusky, membran clouded till to its apex, with an elongated subradial spot situated perpendicularily to the wing-axe, reaching nearly till to the median line, cloud with a lighter spot on the membran anally of marginal vein, hindwing clouded not quite till to the apex of the venation.

Ocelli in an obtuse-angled triangle, the lateral ones separated from the orbits by a distance equal to two their own diameters.

Jaws tridentate, maxillary palpus a little tapering (8 : 35), bristles all apical, the longer one over twice the length of the joint, two short ones a little longer than the joint wide, antennae inserted as in *deserticola* (see above), scape not reaching till to the anterior ocellus, antenna somewhat longer than the thorax with the abdomen.

Radicula a half longer than wide, scape not quite 4 times as long as thick (45 : 12), seen laterally convex dorsad, seen anteriorly swollen interiorly at the base; pedicel (29 : 13) a shade under $^2/_3$ of the scape and a shade thicker, first ring joint $^1/_8$ broader and $^1/_2$ longer than the second, remaining joints forming a cylindrical club consisting of two distinctly separated joints, the apical one over twice the length of the basal one, the latter a little more than $^1/_4$ shorter than the pedicel, the whole club longer than the scape as 9 : 14, the basal joint subdivided obliquely in the middle on the ventral side. Hairs very sparse, linear sensoria on the club joints 1,5.

Thorax a shade shorter than the abdomen, prescutum $^1/_4$ wider than long, over $1^1/_2$ times longer than the scutellum, both with 4 bristles; the anterior prescutal pair close to the margin a little behind the middle, much behind the anterolateral angles, the posterior pair in $^4/_5$ of the length, equidistant from the midline and from the posterior border, more distant from the side-border; the anterior scutellar pair before the middle, opposite to the prescutal hind bristles; there is on each side on the same level a rudiment of a bristle; placoid sensoria just in the middle and the posterior pair opposite to the anterior pair. Sculpture distinct only on the prescutum, i. e. a longitudinal net, becoming lineolation on the middle

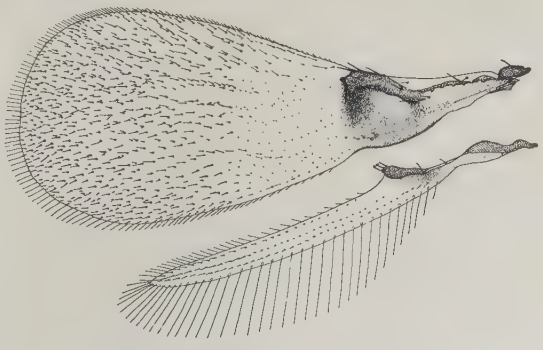


Fig. 20. *Aphelinoidea anatolica* nov. spec., type, female wings

furrow of the scutellum. Propodeum with a small middle expansion, 1/2 longer than the rudimentary postscutellum, spiracles distant 1 diameter from the front margin.

Forewing over twice as long as broad (105 : 45), reaching far beyond the abdomen's tip, the blade a little oblate apically, venation reaching not quite halfway to the apex (2 : 5), costal cell over twice the length of the marginal vein (61 : 28) which is thicker and over 1/5 longer than the prestigma (28 : 22), submarginal vein not quite twice as long as the marginal one, longest marginal cilia under 1/6 of the greatest width, 140 in number, discal ciliation in about 22 lines across the greatest width, costal cell with 1 macrochaeta before the middle and with another subapical, submarginal vein with 1 median macrochaeta, there are few microscopic pustulae on the fold indicating basal vein, prestigma with 1 macrochaeta on the anal edge and a longer one on the costal edge subapically, fracture hardly visible, marginal vein overgoing indistinctly into prestigma, with 3 dorso-costal macrochaetae, the apical of them longest, one bristle on the radial neck, a like number of bristles on that vein ventrally. The hyaline path occupying a length equal to the width of the wing at the end of the venation, both borders viz. proximal and distal (i. e. beginning of the discal ciliation) are convex.

Hindwing 17/21 of the fore one, 14 times as long as broad, venation reaches till to 7/17 of the length, longest cilia over twice of the width, 31 costally and 35 anally, with 3 rows of discal cilia, 2nd and 3rd running in 1/3 and 2/3 of the width from the costal margin respectively; basally of the half length they are represented by hairless alveoles only.

Legs: middle femora shortest, hind ones longest (I : II : III = 57 : 55 : 60), fore and middle ones spindle-shaped, hind ones with an external apical edge; hind tibia longest, fore one shortest (55 : 76 : 82), the latter as long as the middle femur, tibial spurs as 8 : 10 : 11, the fore one more than, the middle one less than a third of the respective metatarsus, the hind one nearly a half as long: middle tarsus longest, longer than the middle tibia (82 : 76), as long as the hind tibia, fore one shortest (60 : 82 : 75), fore tarsal joints equal or sometimes the metatarsus shorter, each shorter than any other tarsal joint, in the middle and hind tarsus the distal joint is shortest, in the middle one the metatarsus longest (I — 22 : 22 [25] : 22 [25]; II — 33 : 30 : 25; III — 25 : 29 : 24).

Abdomen blunt, short, ovipositor occupying 4/5 of its length, just the tips of the valvae protruding, phragma reaching beyond the half hypopygium till to 3/4 of the abdomen's length.

Male: 0,8 mm, club lemon yellow, the apical joints very slightly embrowned, palpi whitish yellow, metanotum and propodeon yellowish in the middle, legs' articulations and tip of the tibiae whitish, middle metatarsus lighter than the remaining joints, pronotum dusky, mesonotum fulvous. Rudiments of hairs on the hyaline path of the

forewing less decolored than in the female; especially these ones which form the basal parts of indicated regular lines (see below).

Antennae shorter than in the female, $^{22}/_{73}$ of the body, scape 1,4 times as long as the pedicel, club 1,2 times as long as the scape, the apical joint $^1/_2$ longer than the basal one, the subdivision of the latter more distinct. Venation of the forewing shorter (43 : 106), yet the submarginal vein and prestigma are longer (submarginal : costal cell : prestigma : marginal vein = 60 : 67 : 26 : 27); the blade is more oblate apically, hairs forming the discal ciliation shorter, only in 19—20 lines across the greatest width; the radial-knob row and the spurius-row of discal ciliation showing more tendency to regularity, being denser than the surrounding sparser ciliation; 85 hairs forming the marginal fringe; hindwing has the longest marginal cilia a little shorter, not quite twice of the greatest width. 25 costally and 28 anally. Leg-joint proportions as in the female, except the middle tibia which is shorter than the middle (86 : 83), but longer than the hind tarsus (86 : 81), in the hind tarsus the distal joint is longest, metatarsus shortest (I : II : III = 26 : 29 : 31).

A female taken at the railway station Beylik Köpri (on the way between Eski şehir and Ankara) May 28, 1934, 2 females in the evening on a high, common, white-flowered weed at Bunar Ba şi (north of Konya) June 6, 1934, a male and a female at Konya on the grass of irrigated land of the state „çiflik" 7th of the same month and 11 females at Kayseri, near the town in the direction to the Ercias mountain, 9th of the same month, all localities in Asia Minor.

Subsp. *halepensis* nov. subsp., female 0,65 mm.

Antennal club whitish yellow, the apical joint dorsally with a slight greyish spot, the joint apically somewhat lemon yellow. The cloud of the forewing is much fainter and narrower, the entire body more suffused with yellow, the yellow sutures of the thoracal notum more prominent, abdominal petiolus and the preapical spot broader yellow, discal cilia and marginal fringe less numerous.

A female taken at Alep, Northern Syria by sweeping poor vegetation near the ruined walls and under the pistacia-trees along the road to the aviation-place in the eastern direction from the town, June 16, 1934.

Acknowledgements.

I am very grateful and obliged to all persons who have facilitated this study by permission of examination of types and by granting specimens: so to Dr. Kai Henriksen, University Museum, Kjöbenhavn. rev. W. Soika S. J., Breslau, prof. Dr. Filippo Silvestri, Royal Agricultural College, Portici, prof. Dr. Bischoff, Unversity Museum, Berlin. Dr. Fr. Maidl, State Museum, Vienna and prof. Dr. Rom, Minkiewicz of this Institute.

(Supplement follows.)

Corrections to the first part of this paper. [1])

p. 556	line 5	from top	for Engeneer	read Engineer
566	„ 6	„ bottom	*Centrobia*,	*Centrobia*
567	„ 16	„ „	$^1/_{10}$	$^1/_5$
567	„ 1	„ „	Usak	Uşak
570	„ 15	„ „	1,4	2,1
573	„ 14	„ „	*ab.* (2 times)	not in italics!
579	„ 19	„ top	Syria;	Syria,
580	„ 3	„ bottom	wings-	wings—
581	„ 21	„ top	ringjoints	ring-joints
581	„ 21	„ „	Statement	statement
583	„ 1	„ „	catched	caught
584	„ 7	„ „	mushroom like	mushroom-like
584	„ 15	„ bottom	tellum like	tellum-like
588	„ 3	„ top	0.67 0,5	0,67 mm . . . . 0,5 mm
588	„ 14	„ „	don't	doesn't
588	„ 16	„ bottom	Asia,	Asia
589	„ 2	„ „	23th	23th,
590	„ 19	„ „	sililar	similar
592	„ 5	„ „	paratype)	paratype 0,5 mm, fore-wing 0,43 mm)
593	„ 17	„ top	dusky,	dusky.
593	„ 21	„ „	mesonotum, Abdominal	mesonotum; abdominal
594	„ 1	„ „	*impudica*	*engelharti*
594	„ 8	„ „	anal	anal and radial knob
595	„ 20	„ bottom	basally	basally, tibiae barely dusky
595	„ 20	„ „	dusky	dusky as well as the tibiae
596	„ 3	„ „	spesies	species
596	„ 2	„ „	proped	proper
596	„ 7	„ „	belong	belongs

[1]) Zeitschr. f. angew. Entomologie Bd. XXI. p. 566.

Populationsregulatoren und ihre Wechselbeziehungen bei Borkenkäfern.[1]

Eine kritische Besprechung der Arbeiten von M. Seitner, Z. S. Golovjanko, A. Iljinsky und Ivar Trägårdh und von Butovitsch.

Von

K. E. Schedl, München.

(Institut für angewandte Zoologie.)

(Mit 9 Abbildungen.)

Ivar Trägårdh und v. Butovitsch haben zum drittenmal in den letzten 15 Jahren die Frage der Fangbaumprognose zu lösen versucht. Obwohl alle Autoren, vielleicht unbewußt, den Gedankengängen Seitners folgen, bestreiten sie ausdrücklich die Brauchbarkeit der Seitnerischen Formulierung und schreiten ihrerseits zur Aufstellung neuer Formeln. Die Erfahrungen, welche Trägårdh-Butovitsch aus den Untersuchungen anläßlich der Massenvermehrungen von *Ips typographus* in Schweden gesammelt haben, decken sich in vieler Hinsicht mit den Seitnerischen aus den Borkenkäferkalamitäten in den Jahren 1920—1923 in der Steiermark bezw. können als direkte Fortsetzung der Seitnerischen Studien bei Ausbau der Untersuchungsmethoden gewertet werden. Die Ergebnisse der Untersuchungen Golovjankos andererseits und insbesondere die daraus gezogenen Schlußfolgerungen sind scheinbar so widersprechend zu unserem bisherigen Wissen über Borkenkäfer, daß deren eingehende Prüfung unbedingt notwendig erscheint. Diese Fragen klarzustellen, sowie die Terminologie zu vereinheitlichen und dadurch den direkten Vergleich möglich zu machen, soll der Zweck dieser Auseinandersetzung sein.

Der Ausbreitungsfaktor von Seitner.

Seitner ging ganz richtig von der Überlegung aus, daß zwischen dem durchschnittlichen Fraßbild einer Örtlichkeit und der in der nächsten Saison zu erwartenden Wurmtrocknis bestimmte Beziehungen bestehen müssen. Als Unterlage für eine Prognose verlangte er bei *Ips typographus* in Fichtenrevieren die Analysierung einer möglichst großen Anzahl von Probestämmen etwa 2—3 Wochen vor dem Ausflug der Jung-

[1]) Manuskript eingelaufen im Februar 1935.

käfer. Je Probestamm sollen wenigstens 3 Rindenproben 40—50 cm breit und um den ganzen Stamm herum reichend, und zwar 3—4 m über dem Wurzelanlauf, in der Stammitte und kurz unter dem Kronenansatz, entnommen werden. Aus jeder der Rindenproben ist festzustellen:

1. die Befallsdichte = BD = Zahl der Muttergänge;
2. Jungkäferzahl = JK, die durch sorgfältiges schichtenweises Abheben der Rinde von der Bastseite aus bis nach den äußersten Borkeschuppen hin ermittelt werden muß.
3. Larvengänge je Muttergang = LA.

Aus den Ergebnissen der 3 Rindenproben eines jeden Stammes wird das arithmetische Mittel gesucht, dann der Mittelwert aus allen untersuchten Probestämmen bestimmt und schließlich die Reduktion auf 1 qm Rindenfläche vorgenommen. Unter der Annahme, daß das Geschlechtsverhältnis der Jungkäfer in ihren Brutstätten 1 : 1 ist, 20% der alten Weibchen zu einer zweiten Brut schreiten und einen Anflugverlust beim Ausschwärmen von 10% entsteht, stellt Seitner folgende Formel für den sogenannten Ausbreitungsfaktor (der zukünftigen Wurmtrocknis) auf:

$$A = \frac{0{,}18\,AW + 0{,}45\,JK}{BD} = 0{,}18 + \frac{0{,}45\,JK}{BD}.$$

AW bedeutet in dieser Formel die Zahl der alten Weibchen. Die Befallsdichte schwankt nach Seitnerischen Erfahrungen zwischen 200—600 Muttergänge je Quadratmeder Rindenfläche. Je größer der Ausbreitungsfaktor, desto gefährlicher die zu erwartende Wurmtrocknis bei Voraussetzung sonst gleicher Umstände. „Hat sich z. B. für eine Wurmtrocknis, die aus 113 Altstämmen bestand und aus welchen der Käfer schließlich frei ausfliegen konnte, ein Ausbreitungsfaktor von 2,3 ergeben, so wird sich der künftige Befall (annähernd gleich starke Stämme vorausgesetzt) auf $113 \cdot 2{,}3 = 260$ Stämme erstrecken" (wörtlich zitiert).

Seitner erwähnt dabei ausdrücklich, daß die angegebene Formel selbstverständlich nur ein Näherungsverfahren darstellt, vor allem von der Genauigkeit der Mittelwerte abhängt und außerdem die beiden Faktoren 0,18 und 0,45 zum Teil gefühlsmäßig abgeleitet und an sich variable Größen sind. Ebenso wurde der Einfachheit halber auf andere Widerstandskomponenten, z. B. die in den Muttergängen durch Parasitierung eingegangenen alten Käferweibchen, keine Rücksicht genommen, wodurch allerdings die aus der Formel erhaltenen Werte etwas zu hoch sein dürften.

Einen weiteren vorzüglichen Aufschluß über die Entwicklungsintensität der Brut gibt das von Seitner vorgeschlagene Entwicklungsprozent (E). Die durch Parasiten, Räuber, Erkrankungen usw. verursachten Abgänge werden durch das Verhältnis der Jungkäferzahl (JK) je Quadratmeter zu dem Produkt aus Befallsdichte (BD) und Larvengänge je Muttergang (LG) ermittelt.

$$E = \frac{JK \times 100}{BD \times LG}.$$

Die Seitnerischen Formeln in die Terminologie der modernen Bevölkerungslehre übertragen, kommt man zu Folgendem:

BD = Zahl der Muttergänge = Ausgangspopulation P[1]) mal den Sexualindex $\frac{f}{m+f}$; wobei m = ♂♂, f = ♀♀.

$$= P\frac{f}{m+f} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 1.$$

JK = Jungkäfer = Biotisches Potential der Population P, vermindert um den Widerstand der Umgebung bis zum Ausflug der Jungkäfer. e = Reproduktionskraft der Weibchen gemessen in begonnenen Larvengängen = LG.

w_1 = Mortalität im Larvenstadium = $E - \frac{JK \times 100}{BD \times LG}$

$$= Pe\frac{f}{m+f}\left(1-\frac{W_1}{100}\right) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 2.$$

AW = Altweibchen = BD.

0,20 AW = 20% der AW, die zu einer zweiten Brut schreiten w_2 = 80% Mortalität

$$= P\frac{f}{m+f}\left(1-\frac{W_2}{100}\right) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 3.$$

0,18 AW = wie vor, vermindert um 10% (W_3) Ausflugsverlust

$$= P\frac{f}{m+f}\left(1-\frac{W_2}{100}\right)\left(1-\frac{W_3}{100}\right) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 4.$$

0,45 JK = Jungweibchen, welche im zweiten Jahr, wie AW, zu einer erfolgreichen Eiablage schreiten, = JK weniger Männchenanteil, weniger Ausflugsverlust

$$= Pe\frac{f}{m+f}\left(1-\frac{W_1}{100}\right)\frac{f}{m+f}\left(1-\frac{W_3}{100}\right)$$

$$= Pe\left(\frac{f}{m+f}\right)^2\left(1-\frac{W_1}{100}\right)\left(1-\frac{W_3}{100}\right) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 5.$$

0,12 AW + 0,45 JK = Weibchen Population, welche im zweiten Jahr zur Fortpflanzung schreitet

$$= P\frac{f}{m+f}\left(1-\frac{W_2}{100}\right)\left(1-\frac{W_3}{100}\right) + Pe\left(\frac{f}{m+f}\right)^2\left(1-\frac{W_1}{100}\right)\left(1-\frac{W_3}{100}\right)$$

$$= P\frac{f}{m+f}\left(1-\frac{W_3}{100}\right)\left[\left(1-\frac{W_2}{100}\right)+\frac{f}{m+f}\cdot e\left(1-\frac{W_1}{100}\right)\right] \quad \ldots\ldots 6.$$

$$A = E = \frac{P\frac{f}{m+f}\left(1-\frac{W_3}{100}\right)\left[\left(1+\frac{W_2}{100}\right)+e\cdot\frac{f}{m+f}\left(1-\frac{W_1}{100}\right)\right]}{BD = D} \quad \ldots 7.$$

---

[1]) Obwohl in der allgemeinen Bevölkerungslehre die Populationen in der Regel mit N bezeichnet wird, hat sich in der entomologischen Literatur die Bezeichnung P bisher gehalten und aus diesen Gründen wird von einer Änderung abgesehen.

Den Seitnerischen Ausdruck Ausbreitungsfaktor schlage ich vor mit E zu bezeichnen und als Expansionspotential zu benennen, Befallsdichte soll durch den mehr allgemeinen Begriff Populationsdichte (D) ersetzt werden.

Die neue Formulierung des Seitnerischen Ausbreitungsfaktors ergibt zwar eine scheinbar etwas umständliche Formel, hat aber den Vorteil, daß die Werte der Faktoren des biotischen Potentials und der Widerstandskomponenten auf deren Variabilität Seitner bereits ausdrücklich hingewiesen hat, leicht eingesetzt und neue Faktoren hinzugefügt werden können. Als einer der letzteren kommt insbesondere die Befallskapazität (Iljinski), welche bereits Seitner vorgeschwebt haben muß — er erwähnt ausdrücklich gleich starke Stämme vorausgesetzt —, in Frage. Ein weiterer Vorzug der allgemeinen Fassung der Formel liegt in der leichten Verwendbarkeit für andere Tiere und in der Tatsache, daß die Kräfte des biotischen Potentials und der Widerstände in derselben klar und zahlenmäßig zum Ausdruck kommen. Durch die Verwendung der größten beobachteten Populationsdichte (Seitner nennt Werte von 200 bis 600 Muttergänge je Quadratmeter) kann auch der Zunahme der Populationsdichte bei Gradation Rechnung getragen werden.

Für die praktische Verwendung müssen allerdings die einzelnen Widerstandskomponenten genauer erfaßt werden als dies Seitner möglich war. Der Ausflugsverlust wird wahrscheinlich viel größer sein, der Sexualindex dürfte sich im Laufe der Gradation ändern und dergleichen mehr.

Wechselbeziehungen der Populationsregulatoren nach Golovjanko.

Anläßlich der Borkenkäfergradation 1920/21 in der Ukraine versuchte Golovjanko ähnlich wie Seitner auf Grund von Rindenproben die Wechselbeziehungen der Populationsregulatoren statistisch zu erfassen und formelmäßig auszudrücken. Die Untersuchungen fanden in Kiefernrevieren, welche primär durch Waldbrände großen Stils, durch Verschiebung des Grundwasserspiegels, Versumpfung usw. gelitten hatten, statt. Außerdem stockten die Bestände auf Böden geringer Bonität. Als Schädlinge kamen *Ips acuminatus*, besonders aber *Blastophagus minor* in Frage.

Die Analyse der Probestämme erfolgte im Gegensatz zu Seitners Methode der ganzen Länge nach in 1 m lange Sektionen und außerdem wurden 4 Sektoren nach den Himmelsrichtungen ausgeschieden. Ermittelt wurde:

b = Zahl der Familiengänge je qdm = Populationsdichte der Weibchen

$$\text{je qdm} = \left(P \frac{f}{m+f}\right) : F, \text{ wobei F die Fläche bedeuten soll.}$$

p = Zahl der Fluglöcher (Jungkäfer) je qdm = Populationsdichte der Nachkommenschaft, ausgedrückt in Fluglöcher,

$$= \left[P \frac{f}{m+f} \cdot e\left(1 - \frac{W_1}{100}\right)\right] : F,$$

wobei W_1 wie früher als Ausdruck für die Larvenmortalität gebraucht wird.

d = Zahl der Larvengänge je Familie = Biotisches Potential = e.

c = Zahl der Nachkommen je Familie in Jungkäfer = Biotisches Potential vermindert um den Widerstand der Umgebung bis zum Jungkäfer. $= e\left(1 - \frac{W_1}{100}\right)$.

f = Prozentsatz der Larven, die das Ende ihrer Entwicklung erreichen $=$ Jungkäferprozent $= \frac{100\,c}{d} = 100 - W_1$, ist 100 weniger das Mortalitätsprozent W_1.

l = Zahl der Familien, bei welchen die Zahl der Fluglöcher gleich Null ist. = Familien mit $W_1 = 100$.

k = Zahl der Familien ohne Larvengänge = Familie mit $e = 0$.

Jeder der erhobenen Werte wurde zuerst für jede Meter-Sektion, dann für die ganze Probe, auf die vier Sektoren des Baumes, und schließlich für alle Probestämme als Mittelwert berechnet und außerdem noch auf den Quadratdezimeter reduziert.

Auf Grund dieser Analysen stellt Golovjanko bei *Blastophagus minor* folgende Beziehungen fest:

Bei fallenden b = Populationsdichte der Weibchen je qdm $\left[\left(P\frac{f}{m+f}\right):F\right]$ steigt die durchschnittliche Zahl der Larvengänge je Familie (d), mit andern Worten, es steigt das biotische Potential der schlüpfenden Larven. Auf die Zahl der abgelegten Eier wird leider keine Rücksicht genommen. Ebenso steigt der Prozentsatz der Larven, die ihre Entwicklung normal beenden bezw. Jungkäfer liefern, d. h. die Widerstandskomponente W_1 verringert sich. Endlich fallen im selben Sinne die Faktoren „l“ und „k“, was logischerweise erwartet werden muß.

Konstant bleibt dagegen der Faktor „p“, oder die Nachkommenschaft je Flächeneinheit, und diesen Wert betrachtet Golovjanko als Index für die Günstigkeit der ökologischen Umwelt. Da aber $p = b.c$ ist, betont der Autor, daß der Wert „p“ nicht von der Größe des Produktes „b.c“ abhängig ist, sondern vielmehr b.c durch den Umweltindex „p“ bestimmt wird. Mit andern Worten würde das bedeuten, daß der Ausdruck

$$p = b.c = \frac{P\,e\,\frac{f}{m+f}\left(1 - \frac{W_1}{100}\right)}{F} = \text{konstant ist.}$$

In dieser Fassung treten auch die Wechselbeziehungen der einzelnen Faktoren des biotischen Potentials, falls die obige Voraussetzung zutrifft, klar zutage.

Diese zum größten Teil selbstverständlichen Beziehungen veranlaßten Golovjanko, folgende Sätze als Arbeitshypothesen aufzustellen:

1. Bei Kiefern, welche im Sinne ihrer Vorbereitung für die Entwicklung des kleinen Waldgärtners und im Sinne der Temperaturbedingungen

des Stammes gleichartig sind, ist die Produktion, berechnet für das ganze Gebiet der Borkenkäferansiedelung am Baum, eine fast konstante Größe.

2. Bei konstanter Produktion ist $\frac{c}{c_1} = \frac{b_1}{b}$, mit andern Worten wievielmal sich die Ansiedelungsdichte vergrößert, sovielmal vermindert sich die Durchschnittszahl der Jungkäfer auf eine angesiedelte Familie und umgekehrt.

3. In einer Reihe von Fällen steht das Verhältnis $\frac{c}{c_1}$ dem Verhältnis $\frac{d^2}{d_1{}^2}$ näher als dem Verhältnis $\frac{d}{d_1}$ und hieraus resultiert die Formel $d_1 = \frac{d}{\sqrt{\frac{c}{c_1}}}$, nach welcher es möglich ist, den Wert d_1 zu berechnen, wenn d bekannt ist. Innerhalb der untersuchten Stämme trifft diese Beziehung mit genügender Genauigkeit zu. Das heißt, ist die mittlere Zahl der Larvengänge je Familie eines Baumes bekannt, so kann dieselbe eines anderen Baumes durch Erhebung der Zahl der Fluglöcher errechnet werden.

Wie verhält sich nun diese Beziehung, immer die Konstanz von p vorausgesetzt, bei Verwendung der allgemeinen Formeln. Es ergibt sich

$$\frac{d^2}{c} = \frac{e^2}{e\left(1 - \frac{W_1}{100}\right)} = \frac{e}{\left(1 - \frac{W_1}{100}\right)}$$

$$= \text{konstant.}$$

$$= \frac{\text{Reproduktionskraft des Weibchens}}{\text{Nachkommenschaft je Weibchen}}$$

Die empirisch errechnete Beziehung $\frac{c}{c_1} = \frac{d^2}{d_1{}^2}$ ist also nichts anderes als eine notwendige logische Folgerung der Konstanz von „p“ der Nachkommenschaft je Flächeneinheit.

Aus dieser Konstanz der Nachkommenschaft je Flächeneinheit und ihrer scheinbaren Unabhänigkeit von der Befallsdichte (Familien = Weibchen) schließt nun Golovjanko, daß die Ansiedlungsdichte (Weibchenpopulationsdichte je Quadratdezimeter) der ausschlaggebende Regulator der Populationsgleichung ist und diese Selbsteinschränkung zur Selbsterstickung führt. Als Beispiel führt er die Ergebnisse folgender zwei Kiefern an:

	b	d	f	k	l	c	p
Kiefer I . . .	0,52	45,0	64,9	6,4	6,7	29,2	15,2
Kiefer II . . .	7,2	10,8	21,3	26,5	41,3	2,3	16,2

Das Steigen der Populationsdichte (Weibchen) von 0,52 auf 7,2 Familien hat also zur Folge, daß

l, die Zahl der Familien mit Null Nachkommen von 6,7 auf 41,3%,
k, die Zahl der Familien ohne Larvengänge von 6,4 auf 26,5% steigt,
d, die Zahl der Larvengänge je Familie von 45,0 auf 10,8,
f, der Prozentsatz der Larven, die die Entwicklung beenden, von 64,9 auf 21,3 und
c, die Nachkommen je Familie von 29,2 auf 2,3 sinkt, während
p, die Zahl der Jungkäfer je Flächeneinheit ungefähr gleich bleibt.

Weil angeblich Seitner der Möglichkeit der „Selbsteinschränkung", der Steigerung der Populationsdichte, in seiner Formel keine Rechnung trägt, wird sie als unbrauchbar verworfen. Um seinerseits „Klarheit in die Frage der Zahl auszulegender Fangbäume zu bringen", geht Golovjanko von folgenden Überlegungen aus:

„Infolge chronischer Degeneration des Bestandes" — wenn ich den Autor recht verstehe, meint er das durch die natürliche Auslese unterdrückte Material, — „sammelt sich jährlich, angenommen immer dieselbe, eine bestimmte Zahl geschwächter Bäume an. Die Summe der Mantelflächen aller solcher Stämme, welche für die Borkenkäferansiedelung in Frage kommen, sei Q qdm. In einer dreijährigen Periode sollen nun im zweiten Jahre die Hälfte der geschwächten Stämme gefällt und als Fangbäume behandelt werden. Wie verhalten sich nun die Zahlen der Jungkäfer (N), wenn die Relation $\frac{c_1}{c} = \frac{b}{b_1}$ besteht, d. h. p konstant ist." Es soll sich ergeben:

I. Jahr $N = p.Q$,

II. „ $N_1 = p.\frac{Q}{2}$, wo $N_1 = \frac{N}{2}$, und

III. „ $N_2 = p.Q$, wo $N_2 = N$.

„Mit andern Worten, die Jungkäferzahl im dritten Jahr bleibt dieselbe wie in dem Falle, wenn im II. Jahr gar keine Fangbäume ausgelegt worden wären; indem wir die Jungkäferzahl im II. Jahr um die Hälfte herabsetzen, setzen wir die Ansiedelungsdichte der Borkenkäfer im III. Jahr ebenfalls um das Doppelte herab, infolge der Verringerung der Dichte aber muß die durchschnittliche Zahl von Jungkäfer, welche auf eine angesiedelte Familie kommt, ums Doppelte steigen." Entsprechend diesen Ausführungen gelangt nun Golovjanko zu einer vernichtenden Kritik über die Zweckmäßigkeit der Fangbäume in Gradationsgebieten von *Blastophagus minor*.

Es entsteht nun die Frage, sind die Überlegungen Golovjankos richtig und die herrschende Meinung über Fangbäume falsch oder liegt ein Trugschluß vor.

Zunächst die Konstanz der Jungkäferproduktion je Flächeneinheit. Aus einer Reihe von einwandfreien Arbeiten wissen wir, daß eine Konstanz in der Populationsdichte je Nahrungseinheit oder Raum nur dann ein-

tritt, wenn eine gewisse Sättigung erreicht ist. Stämme einer Altersklasse und aus der Mitte eines Gradationsherdes herausgegriffen, entsprechen ganz dem Begriff der Sättigung, und ist die Konstanz der Populationsdichte der Jungkäfer keineswegs verwunderlich, sondern logischerweise zu erwarten. Ebenso folgerichtig ist die direkte Beziehung des biotischen Potentials (geschlüpfte Larven) je Weibchen zur Jungkäferzahl je Flächeneinheit, je Familie im Zustand der Sättigung. Als Trugschluß muß aber die Behauptung bezeichnet werden, daß die Nachkommenschaft (Jungkäfer) je Weibchen durch die Art der Erhebung der Daten, die Analyse der Bäume, richtig erfaßt ist. Wenn in dem angeführten Beispiel die Zahl der Familien ohne Larvengänge von 6,4 auf 26,5% und die ohne Nachkommen von 6,7 auf 41,3% steigt, so ist damit noch nicht bewiesen, daß die Elterntiere keine Nachkommenschaft erzeugt haben. Es ist eine wohl kaum mehr anzuzweifelnde Tatsache, daß bei Massenvermehrungen Brutbäume sehr oft viel stärker beflogen, es kann bis zur Anlage der Rammelkammer und zu einem kurzen Brutgang kommen, als normal bebrütet werden. Solche wieder abfliegende Elterntiere sind aber für die Zukunftspopulation nicht verloren, sondern schreiten in der größten Zahl der Fälle zu einer zweiten Brut bezw. legen ihre Brut in anderen Stämmen ab. Außerdem ist der Begriff der bruttauglichen Stämme für uns vorderhand zahlenmäßig nicht faßbar, es ist wahrscheinlich, daß die Bebrütbarkeit eines Baumes außer von seinem physiologischen Zustand von der Anflugsdichte und dem physiologischen Zustande der Angreifer abhängt.

Die Nutzlosigkeit der Fangbaummethoden in dem Sättigungsgrad nahestehenden Gradationsherden ist durchaus möglich und mag in vielen Fällen zugetroffen sein, ohne daß die mit der Bekämpfung Betrauten die Zusammenhänge geahnt haben. Voraussetzung dafür ist allerdings, daß die Käfer ausgesprochen sekundäre Schädlinge sind und gesundes Material überhaupt nicht befallen können. Diese Voraussetzung stimmt aber weder für *Ips typographus* noch für *Blastophagus minor*. Beide treten, wie eine ganze Reihe anderer Borkenkäfer, in der Regel sekundär, unter Umständen aber ausgesprochen primär auf. Auslösend allerdings sind wohl immer günstige Brutbedingungen sekundärer Natur, aber hier trifft die Voraussetzung Golovjankos über die Konstanz der Populationsdichte der Nachkommenschaft keinesfalls zu. Endlich breiten sich Borkenkäferkalamitäten in der Regel von Herden, dem Ort, wo die Massenvermehrung sekundär ausgelöst wurde, strahlenförmig aus, also ist der Nahrungsfaktor Q in steter Verschiebung nach außen begriffen.

Unberücksichtigt blieb ferner, daß die Teilfaktoren des biotischen Potentials (f, m, e) im Zuge einer Gradation nicht gleich bleiben. Neuere Untersuchungen bei einer Reihe von Insekten ergaben sogar, daß sich sowohl das Geschlechtsverhältnis wie auch die Reproduktionskraft der Weibchen ganz wesentlich ändern, ja ihnen in vielen Fällen ausschlaggebende Bedeutung beim Zusammenbruch der Kalamitäten zukommt.

Zusammenfassend kann also gesagt werden: Golovjanko hat empirisch bewiesen, daß unter gewissen Voraussetzungen die Populationsdichte der Nachkommenschaft je Flächeneinheit konstant ist. Diese Konstanz muß ihrerseits als ein Zeichen der Sättigung aufgefaßt werden. Im Zustand dieser Sättigung sind Bekämpfungsmaßnahmen mittels Fangbäumen dann zwecklos, wenn durch solche nur ein Bruchteil der Elternpopulation vernichtet wird, welcher durch die Plastizität des Nahrungsfaktors und der Widerstandskomponenten wieder ausgeglichen werden kann.

Vollständig unbeantwortet blieb die angekündigte Lösung nach der Zahl der erforderlichen Fangbäume zur Verhinderung einer Weiterverbreitung der Wurmtrocknis. Die Kritik an der Seitnerschen Formel und ihrer Verwendbarkeit bewegt sich auf einem Nebengeleise, das mit der Sache nichts zu tun hat. Seitner selbst hat auf die Verschiedenheit, die Variationsbreite, der Befallsdichte hingewiesen (BD) und die einzige Verbesserung der Formel auf Grund der Galovjankoschen Untersuchungen bestände darin, den Wert BD durch die höchstmögliche erfolgreiche Populationsdichte (b, Golovjanko, ohne die Weibchen, die keine Eier abgelegt haben bezw. unter Berücksichtigung einer zweiten Brut von Weibchen mit unvollständiger Eiablage) zu ersetzen.

Untersuchungen von Iljinsky.

Nachprüfung der allgemeinen Ergebnisse von Golovjanko.

Iljinsky versucht zunächst, unter Anwendung derselben Analysierungstechnik die Ergebnisse Golovjankos durch weiteres statistisches Material zu stützen. Dieser Versuch beruht auf der Analyse von 26 teils am Stamm befallener, teils als Fangbaum ausgelegter Bäume sowie von 256 laufenden Meter Stammholz, welche aus der Mitte des Gradationsherdes entnommen wurden. Aus der statistischen Ausarbeitung leitet der Autor folgende empirische Formel für die Wechselbeziehungen der einzelnen Faktoren ab.

$$c = 4{,}34 - \frac{b^2}{55{,}4};\quad c = \frac{d^2}{98{,}18} \text{ oder } \frac{d^2}{c} = \beta = \text{konstant},$$

$$p = 4{,}34\,b - \frac{b^3}{55{,}4};\quad f = 21{,}05\sqrt{1 - \frac{b^2}{240{,}56}} = 10{,}09\sqrt{c},$$

$$d = 20{,}64\sqrt{1 - \frac{b^2}{240{,}56}};\quad l = 65 - 6{,}97\,(b + \beta) + 0{,}02586\,(b + \beta)^3,$$

$$e = 20{,}64\sqrt{b^2 - \frac{b^4}{240{,}56}};\quad k = \frac{(b - 4{,}25)^2}{19{,}3} + 1{,}80.$$

Iljinsky glaubt nun, daß diese Berechnungen genügend Beweiskraft haben, um die hier wiedergegebenen Kurvenbilder (Abb. 1) zu konstruieren und folgende Wechselbeziehungen festzustellen. Steigende Ansiedelungsdichte (b) oder mit andern Worten Populationsdichte der Elternweibchen je Quadratdezimeter lösen aus:

1. Ein stetiges Fallen der Zahl der Larvengänge je Familie (d).
2. Ein ebensolches Fallen der Zahl der Jungkäfer je Familie, die ihre Entwicklung normal beenden (f).
3. Zuerst ein Absinken, dann aber wieder ein Ansteigen der Zahl der Familien ohne Larvengänge (k) und der Familien ohne Fluglöcher (Jungkäfer) (l).
4. Ein Fallen der Vermehrungsenergie (c).
5. Zuerst ein Ansteigen und dann ein gleichstarkes Absinken der Zahl der Larvengänge (e) und der Produktion (p) je Quadratdezimeter.

Bei der Ansiedelungsdichte b = 15,51 muß im Durchschnitt ein volles Aussterben der Waldgärtner-Nachkommenschaft auftreten, denn „d", „c", „e", „p" und „f" sind bei dieser Dichte gleich Null.

Diese Ergebnisse stehen in einem gewissen Gegensatz zu den von Golovjanko gemachten. Während Golovjanko nachgewiesen hat, daß bei zunehmender Populationsdichte der Elterntiere (b), bei ca. 15 Muttergängen je Quadratdezimeter, die Produktion „p", die Nachkommenschaft je Flächeneinheit konstant wird (ca. 25 Individuen je Quadratdezimeter), glaubt Iljinsky beweisen zu können, daß „p" bereits bei 9 Muttergängen je Quadratdezimeter den Höchstwert erreicht, dann nahezu symmetrisch wieder abfällt, bei 15,5 Muttergängen wieder Null wird, und diese Gesetzmäßigkeit der Form einer Ellipse folgt. Ich habe mir die Mühe genommen, die Ausarbeitung der Zahlen nachzuprüfen und muß leider zu einer vernichtenden Kritik schreiten. In Abb. 2 sind die Mittelwerte von „p", die Variationsbreite und die Zahl der Beobachtungen auf Grund der von Iljinsky angeführten Tabellen dargestellt. Daraus geht hervor: Die Zahl der Beobachtungen in Verbindung mit der Variationsbreite (die Standardabweichung ist leider nicht gegeben) berechtigen bestenfalls eine Berechnung des aufsteigenden Astes des Häufigkeitspolygons bis zur Elternpopulationsdichte b = 6,5. Die wenigen Beobachtungen von „p", die über diesem Wert liegen, können bei der ungeheuren Variationsbreite keine wie immer geartete Beweiskraft haben, aber am allerwenigsten zu dem Schluß

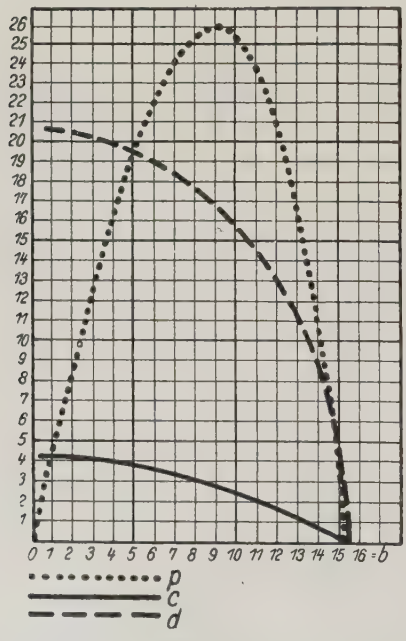


Abb. 1.
Kurve der Veränderungen der Produktion (*p*), der Vermehrungsenergie (*c*) und der Zahl der Larvengänge je angesiedelte Familie (*d*) beim Steigen der Ansiedlungsdichtigkeit (*b*) des Waldgärtners. Nach Iljinsky.

führen, daß der Wert „p“ bis zur x-Achse regelmäßig in Form einer Ellipse abfällt. Für die empirische Berechnung der Gesetzmäßigkeit der Kurve diese Punkte heranziehen zu wollen, grenzt an Spekulation und hat mit Statistik nichts mehr zu tun. Die Summe der Abweichungsquadrate (Tafel 5) an und für sich ist aber auch bei der Verläßlichkeit der Daten kein Beweis für die Korrelation. Der Korrelationskoeffizient allein könnte als Maßstab für die Übereinstimmung der Beobachtungen und der errechneten Gesetzmäßigkeit herangezogen werden. Auch ist es gänzlich unzulässig, starke Abweichungsquadrate einzelner Punkte zu ignorieren und die Punkte aber trotzdem für die Berechnung zu verwenden. Wenn schon das Streichen von offensichtlich falschen Beobachtungen in statistischen Ausarbeitungen vorgenommen wird, dann müssen schon die Beobachtungen und

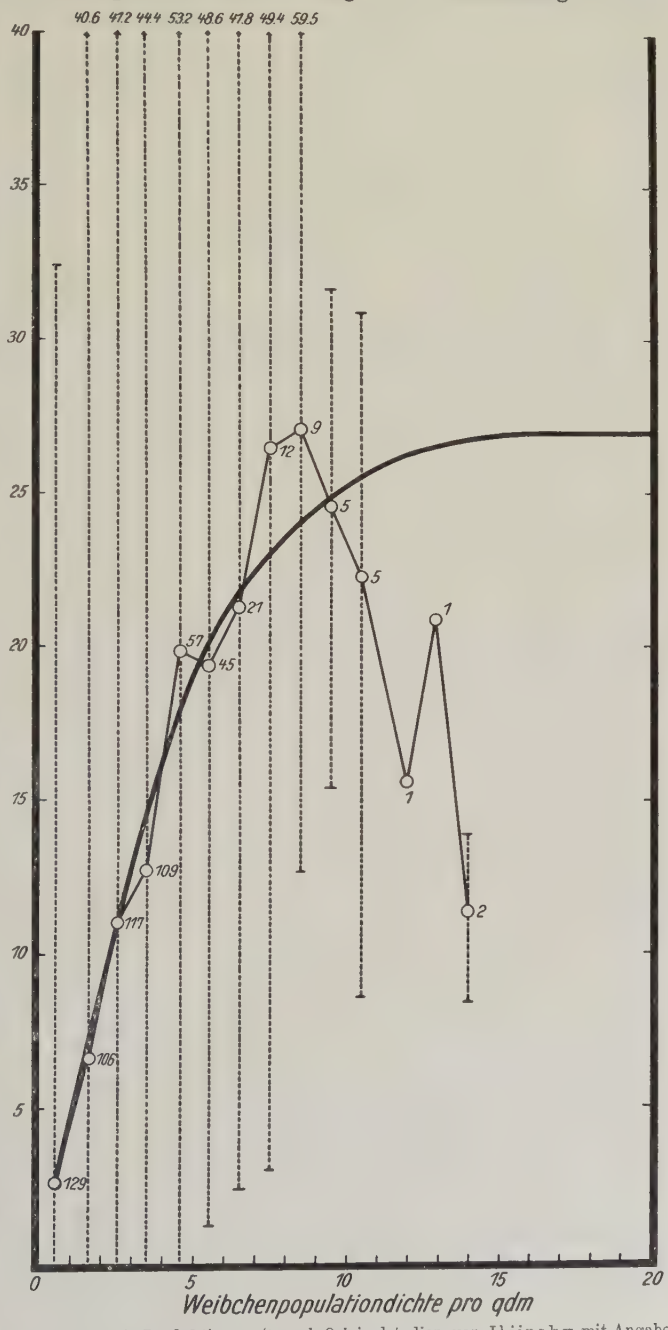


Abb. 2. Die Produktion „p“ nach Originalstudien von Iljinsky mit Angabe der Zahl der Beobachtungen in Ziffern), der Variationsweite (gestrichelte Linie , der Mittelwerte und des wahrscheinlichen Verlaufes (Kurve). Original.

nicht allein die Fehlerquadrate gestrichen werden. Läßt man diese beiden Punkte (es handelt sich um die Beobachtung bei b = 11,9 und b = 12,9) außer acht, dann ruht die Iljinskysche Hypothese des absteigenden Astes der Ellipse auf einem einzigen Punkt (b = 14,0) bezw. auf zwei Beobachtungen, denn die Punkte b = 8,6, b = 9,6 und b = 10,5 umfassen ihrerseits im ganzen 19 Beobachtungen und die Abweichungen derselben liegen sicher innerhalb der wahrscheinlichen zu erwartenden Fehlergrenzen.

Außer diesen rechnerischen Entgleisungen liegt nicht eine einzige Beobachtung vor, daß Selbsterstickung nur annähernd eingetreten ist. Auch rein ökologisch gedacht ist eine solche nicht zu erwarten, sondern es wird vielmehr Golovjankos Schluß, die Konstanz der Produktion bei Erreichung einer gewissen Populationsdichte der Elterntiere, zutreffen.

Ebenso ungenügend begründet sind die Kurven von „e" und „d". Für „c" liegen nur Beobachtungen von b = 0,5 bis „p" = 14 vor, wobei aber die Klassen von b = 7,5 aufwärts nur mehr mit 23 von insgesamt 617 Beobachtungen vertreten sind. Ein Abfallen bis zur x-Achse ist also mehr wie fraglich. Für den Faktor „d", Zahl der Larvengänge je Familie sind nur Beobachtungen für b = 0,5—10,5, die Klassen 7,5—10,5 einschließlich nur mit 26 von 361 Beobachtungen vorhanden. Ein Abfallen bis d = 0 bei b = 15,5 ist also vollständig aus der Luft gegriffen.

Der Grund für diese falschen Schlußfolgerungen liegt teils in der nicht genügend sorgfältigen Ausarbeitung statistischen Materials und vielleicht auch in der nicht genügend eindeutig festgelegten Definition über Universum und Stichprobe bei der Versuchsanstellung.

Die großen beobachteten Schwankungen in der Populationsdichte der Elterntiere je Brutbaum führt Iljinsky dazu, den Begriff der Kapazität (r) pro Brutbaum einzuführen. Darunter versteht er das Verhältnis aus der Zahl der insgesamt angesiedelten Familien je Baum zur Gesamtoberfläche:

$$r = \frac{\Sigma A}{U}.$$

Die Kapazität der der Iljinskyschen Studie zugrunde liegenden 26 Bäume schwankte von r = 0,08 bis r = 4,87. Diese Tatsache ist interessant deshalb, weil daraus hervorgeht, wie wenig vergleichsfähig das für die Aufstellung von Formeln und Gesetzmäßigkeiten benutzte Material war. Zwischen der Kapazität des Baumes (r) und der Populationsdichte je Flächeneinheit (b) soll eine positive geradlinige Korrelation bestehen. Dadurch soll es möglich sein, die Baumkapazität aus der Ansiedelungsdichte (b) und mit derselben Wahrscheinlichkeit wieder die Ansiedlungsdichte (b) aus der besiedelten Baumoberfläche (U%) zu berechnen. Wenn auch gewisse Beziehungen im Sättigungsgebiet der Gradation möglich sind, so muß auf Grund der geringen Unterlagen und der bisher ersehenen Klassifizierung und Handhabungen des statischen Materials durch Iljinsky die Beweisführung bezweifelt werden. Weniger ausgesprochen soll ferner die geradlinige Korrelation zwischen der Zahl der Elterntiere (EA) und der

Baumkapazität (r) sein. Ferner schreibt Iljinsky wörtlich, „was die Größe des Baumes selbst anbelangt, so spielt sie überhaupt keine Rolle in der Frage der Baumkapazität, da zwischen der allgemeinen Oberfläche des Baumes (U) und seinem Kapazitätsindex (r) keine Korrelation besteht (ihr Koeffizient = 0,02)." Bei voller Ausnutzung der fangtauglichen Fläche (auf diesen treffenden Ausdruck Trägårdhs-Butovitsch wird noch zurückgekommen werden) ist letztere Feststellung durchaus wahrscheinlich. Wie sie sich aber am Rande des Gradationsherdes oder in den verschiedenen Stadien der Gradation und bei verschiedener Rindenbeschaffenheit verhalten wird, bedarf noch der Nachprüfung.

Theoretische Begründungen der Maßnahmen zur Bekämpfung des Waldgärtners im Walde.

Auf die weiteren theoretischen Auseinandersetzungen über die Maßnahmen zur Bekämpfung des Waldgärtners, welche alle von der Voraussetzung der Richtigkeit der im Abschnitt aufgestellten gesetzmäßigen Wechselbeziehungen von „p", „b", „c" und „d" beruhen, einzugehen, erübrigt sich, weil, wie gezeigt, die Gesetzmäßigkeiten nicht in dem Maße zutreffen, wie dies Iljinsky behauptet. Andererseits wird nun in einem anderen Zusammenhang die Frage gestreift, die von Wichtigkeit erscheint. Wahrscheinlich auf Beobachtungen gestützt, erwähnt Iljinsky, daß die Kapizität stehend befallener Bäume eine andere ist als die von gelegten Fangbäumen. Diese Tatsache, welche innig mit der Frage der Fängigkeit verschiedener Fangbaumtypen zusammenhängt und schon von einer ganzen Reihe von Forstentomologen und Forstleuten beobachtet wurde, gewinnt dadurch erneute Bedeutung.

Zusammenfassend kann von Iljinskys Arbeit gesagt werden, daß Autor wahrscheinlich in der Versuchsanstellung nicht jene Sorgfalt geübt hat, welche zur Erreichung einwandfreien statistischen Materials notwendig ist, sicherlich aber in seinen Schlußfolgerungen weit über das auf Grund der Unterlagen gerechtfertigte Maß hinausgegangen ist.

Untersuchungen Trägårdh-Butovitsch.

Sturmverheerungen größten Stils haben in Süd- und Mittelschweden 1931—1932 Gradationen von *Ips typographus* an Fichte und *Blastophagus piniperda* L. an Kiefer nebst ihren mehr sekundären Begleitern ausgelöst.

Am 8. Juli 1931 warf ein Südsturm, welcher über Jylland, die dänischen Inseln, Schonen, Bleckinge und die Ostküste Smålands hereinbrach, $1^1/_4$ Millionen Festmeter Holz nieder. Am 15. Dezember 1931 brach ein orkanartiger Sturm in die Provinz Uppland ein, vernichtete hier ein 165 000 ha großes Waldgebiet und setzte sich in südlicher Richtung nach Götland fort, wo er gleichfalls gewaltige Schäden anrichtete. Im ganzen wurden über 2 Millionen Festmeter Holz geworfen, wovon 1 776 000 auf das nördliche Uppland entfielen. Der dritte Sturm vom 1. Februar 1932,

der eine Holzmenge von 2,3 Millionen Festmeter niederwarf, war deshalb wirtschaftlich wenig von Bedeutung, weil er auf breiter Front mehrere Provinzen Värmland, Dalarne, Gästrikland, Närke, Södermanland und Östergötland umfaßte.

Der Initiative Trägårdhs ist es gelungen eine Organisation ins Leben zu rufen, welche nicht nur den sekundär ausgelösten, aber sich um so

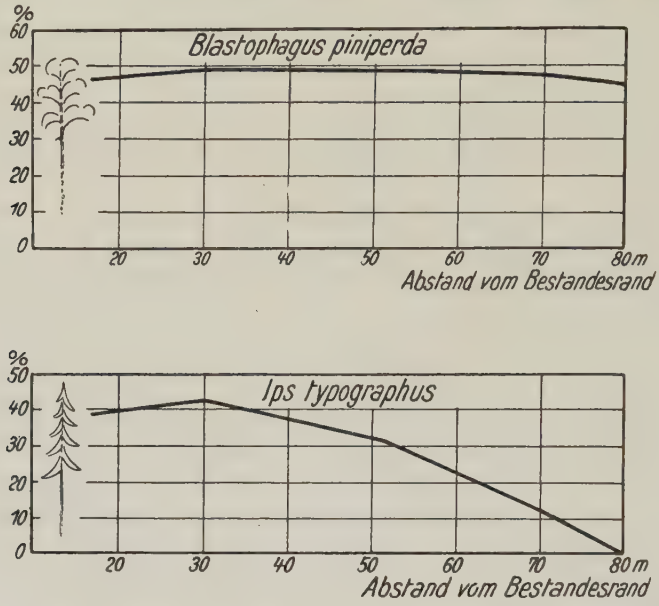


Abb. 3. Die Ausbreitung von *Blastophagus piniperda* und *Ips typographus* auf Sturmschlägen, ausgedrückt in Prozenten der ausgenützten Mantelfläche, in verschiedener Entfernung vom Bestandesrand. Nach Trägårdh und Butovitsch.

aggressiver zeigenden Massenvermehrungen der Borkenkäfer Herr geworden ist, sondern welche auch wertvolle Beiträge über die Taxation der Gradation und die Wechselbeziehungen der Gradationsfaktoren zutage gefördert hat.

Linientaxierung.

Die großen Schwierigkeiten bei der Feststellung der Gesamtpopulation eines Gradationsherdes einerseits und die Wichtigkeit des Verhaltens der Populations-Regulatoren in den einzelnen Punkten eines Querschnittes eines Gradationsherdes andererseits haben Trägårdh-Butovitsch dazu geführt, eine Querschnittstaxationsmethode auszuarbeiten. Sie erinnert im wesentlichen an die bei der Taxierung schwedischer Wälder angewandte Linientaxierungsmethode, ist also ein Probestreifenverfahren. Auf Grund einer abgesteckten Linie — die Richtung wählte Trägårdh-Butovitsch quer zur Fallrichtung der Stämme — wurden sämtliche von der Linie getroffenen Stämme einer Analyse unterzogen. Diese Methode ist für den vorgenannten Zweck allerdings neu — ob nicht schon Miller in den USA.

ein ähnliches Verfahren benutzt hat, ist mir im Augenblick nicht erinnerlich – aber im Prinzip wurde sie im großen Maßstab, und zwar ebenfalls zu Populationsstudien von Borkenkäfern im Walde, von Saalas in Finnland angewandt. Die Breite des Taxierungsstreifens wurde nicht im voraus bestimmt, sondern später aus dem Verhältnis der Gesamtlänge der von der Linie berührten Stämme oder Stammteile und deren Anzahl berechnet. Die Taxierungslinien wurden stets von Bestandsrand zu Bestandsrand geführt. Aus der Fläche der Taxierungslinien, Streifen, und der Gesamtfläche des Gradationsherdes wurde das Taxierungsprozent errechnet. Umgekehrt konnte ein gewünschtes Taxierungsprozent durch entsprechendes Einlegen der Taxierungsstreifen erreicht werden. Neben den Windbrüchen und Windwürfen wurden auch die Stubben und die stehenden Bäume auf einen Streifen von 5 m jederseits der Taxierungslinien in die Analyse einbezogen. Die letztere umfaßte:

1. Messung der Länge und Mittendurchmesser der berührten Stämme.
2. Schätzung der von den verschiedenen Schädlingen ausgenützten Mantelfläche nach folgender Skala:

	Ausgenutzte Mantelfläche in Prozenten	
	von bis	im Durchschnitt
Einzelne Gänge	0— 10	5
Besetzung $< 1/2$	10— 40	25
„ ca. $1/2$	40— 60	50
„ $> 1/2$	60— 90	75
Vollbesetzung	90—100	95

Beim Schätzen der Besetzung wurden die Stämme an verschiedenen Seiten fleckenweise geschält.

3. Bei Windwürfen wurden außer dem Grad der Beschädigung des Wurzelsystems das Verhältnis zwischen dem ausgehobenen Teil des Wurzelballens und der ganzen Wurzelplatte berechnet.
4. Neigungswinkel der Stämme, sowie die Färbung und Zustand der Krone.
5. Rindenproben mit Angaben über die Zahl der gefundenen Tiere nach Entwicklungsstadien, Parasiten und Räuber, Rammelkammern, Muttergänge, Besetzungsprozent der Rindenprobe und Stärke der Rinde.

Die Rindenproben wurden nach der Aufnahme des Probestreifens (Punkt 1—4) entnommen. Über die Zahl der Proben je Stamm und von wieviel Stämmen Rindenproben entnommen wurden, wird nichts mitgeteilt. Den Spätsommer, in welchem auch die Nachkommen der Spätschwärmer das Imaginalstadium erreicht haben, halten die Autoren für die geeignetste Zeit für die Linientaxierung. Der besseren Übersicht halber werden die Streifen in 20 m lange Sektionen eingeteilt. Die Besetzungsprozente wurden auf die Gesamtmantelfläche der einzelnen Holzarten und Sortimente sektionsweise und dann für den ganzen Streifen berechnet. Die Populationsdichte der Jungkäfer wurde zuerst auf den Quadratmeter Mantelfläche sektionsweise, dann auf die ganze Fläche des Streifens und schließlich

auf den Hektar Waldfläche bezogen. Die Beurteilung der Genauigkeit der Ergebnisse wird durch das Fehlen des Rindenprobentaxierungsprozentes (zur Gesamtmantelfläche) unmöglich gemacht.

Ergebnisse der Linientaxierung.

1. Jungkäferpopulation je Hektar und Populationszunahme.

Nach Trägårdh-Butovitsch waren die Populationsdichten im Jahre 1932 auf Sturmlücken relativ größer als auf großen Wurfflächen. Für *Ips typographus* betrugen sie im Durchschnitt auf unaufgearbeiteten Schlägen 140000, auf teilweise aufgearbeiteten 450000 und auf rechtzeitig geräumten Schlägen Null Individuen je Hektar. Die entsprechenden Zahlen für den großen Waldgärtner waren 150000, 57000 und 5000. Auf wieviel Beobachtungen sich diese Zahlen stützen, welches Mischungsverhältnis der beiden Holzarten vorlag, wird nicht mitgeteilt. Die Angabe der Populationsdichte von bei *Ips typographus* ist absolut genommen natürlich übertrieben, aber andererseits wird sie bei der bekannten reinen Wirtschaft in schwedischen Wäldern einen recht niederen Wert erreicht haben. Beim großen Waldgärtner liegen die diesbezüglichen Verhältnisse etwas anders, weil dieser Käfer in den Stubben und Wurzeln immerhin noch eine Reihe von Brutgelegenheiten findet. Die Zahlen für den Waldgärtner müssen insofern noch mit Vorsicht betrachtet werden, als Trägårdh mitteilt, daß bei der Aufarbeitung der Schläge in erster Linie die Kiefer, namentlich das grobrindige Schnittholz, berücksichtigt worden ist.

Weitere Zahlen über die Populationsdichte geben die Autoren noch in der folgenden Tabelle:

Tabelle über die Populationszahlen je Hektar.

	Unaufgearbeitete Flächen			Ganz oder teilweise aufgearbeitete Flächen		
	größer als 1,5 ha		kleiner als 1,5 ha	größer als 1,5 ha		kleiner als 1,5 ha
	allseitig von Wald umgeben	nur teilweise von Wald umgeben	allseitig von Wald umgeben	allseitig von Wald umgeben	nur teilweise von Wald umgeben	allseitig von Wald umgeben
Kiefer: *Blastophagus piniperda*	165000	130000	—	59000	34000	79000
Fichte: *Ips typographus* . . .	140000	106000	175000	258000	144000	944000

Das Fehlen von Angaben über die Zahl der Beobachtungen läßt eine Bewertung der Verläßlichkeit der Angaben nicht zu. Die Autoren ergänzen die Tabelle durch folgende Kommentare. Sturmlücken, die allseitig von Wald umgeben sind, weisen immer höhere Populationsdichte auf. Die

Populationsdichten des Waldgärtners sind viel ausgeglichener als jene bei *Ips typographus*. Diese Tatsache mag meines Erachtens mit dem wahrscheinlich größeren sogenannten eisernen Bestand bei dem Waldgärtner, der Minimalpopulationsdichte (er findet auch in den Stubben und Wurzelanläufen noch zusagende Brutgelegenheit) zusammenhängen. Beim Buchdrucker liegen die Verhältnisse für den eisernen Bestand viel ungünstiger, andererseits aber mag vielleicht die maximale Anflugentfernung größer als beim Waldgärtner sein. Die Größe des Schlages spielt beim Buchdrucker ebenfalls eine ganz wesentliche Rolle. Bestimmend hierfür

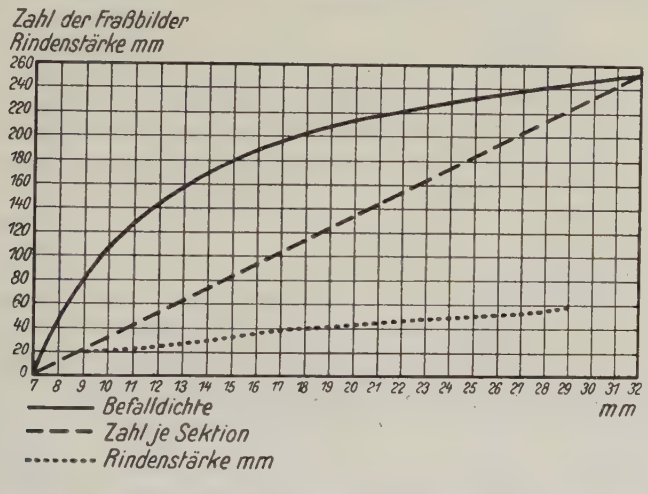


Abb. 4. *Ips typographus*. Zahl der Fraßbilder je Metersektion, Befalldichte und Rindenstärke im Verhältnis zum Durchmesser. Ausgeglichene Durchschnittswerte.
Nach Trägårdh und Butovitsch.

mag die Tatsache sein, daß *Ips typographus* der Hauptsache nach den Befall auf die Sturmlückenränder konzentriert, während der Waldgärtner ziemlich gleichmäßig über der ganzen Sturmfläche auftritt. Die Aufarbeitung der Kiefer vor der Fichte, die raschere Austrocknung der letzteren, der Zeitpunkt der Räumung, insbesondere aber das Mischungsverhältnis der Holzarten sind ebenfalls Faktoren, die hier hereinspielen.

Interessant ist in diesem Zusammenhang noch eine Linientaxierung (7 Waldorte) aus dem Jahre 1933 in einem unberührt gebliebenen Sturmgebiet in Uppland, bei welchem der Befall 1932 und 1933 getrennt gebucht wurde. Trägårdh und Butovitsch errechnen daraus unter Annahme eines Geschlechterverhältnisses von 1 : 1, gleichbleibendem biotischen Potential und einer Wintersterblichkeit von 50 % folgende Populationsdichten bezw. deren Zunahme von 1931 bis 1933.

1931	1932			1933		
Mittel	von	bis	Mittel	von	bis	Mittel
ca. 20000	0	259000	158000	1645000	3544000	2367000
	8 fache Vermehrung			120 fache Vermehrung		

Das Durchschnittsüberlebenspotential je Weibchen von *Ips typographus* betrug dabei im Jahre 1932 31 Individuen. Wenn auch diese Zahlen nur Näherungsprozente darstellen, so zeigen sie erstmalig dennoch, mit welchen ungefähren Größen man es bei solchen Gradationen zu tun hat,

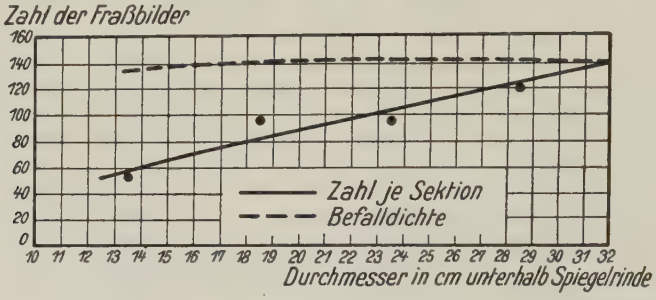


Abb. 5. *Blastophagus piniperda*. Zahl der Fraßbilder je Metersektion und Befalldichte im Verhältnis zum Durchmesser. Ausgeglichene Durchschnittswerte. Nach Trägårdh und Butovitsch.

bezw. den Weg, welcher einzuschlagen ist, um zu Populationsziffern zu gelangen. Selbstverständlich müßten solche Studien sich streng an die Grundsätze der Statistik halten und auch die wahrscheinlichen Fehler berücksichtigen. Daß die Produktion des Buchdruckers bereits in einem Jahre bei 2 Generationen noch viel höhere Werte erreichen kann, geht aus einer Angabe hervor, nach welcher in Südschweden im Jahre 1932 bereits eine Populationsdichte je Hektar von 1 300 000 Individuen beobachtet wurde.

Die Populationsdichte schwankt ferner mit der Art der Aufarbeitung des Sturmholzes. *Blastophagus piniperda* und in höherem Maße *Ips tgpographus* zeigen, wo das Holz abgelängt im Walde liegen bleibt, größere Populationsdichten, als wenn die Schläge unaufgearbeitet belassen wurden. Solchermaßen behandelte Hölzer sind für beide Arten optimale Brutstätten. Im zweiten Jahr nach der auslösenden Sturmkatastrophe verwischen sich diese Unterschiede, weil dann das sekundär liegende Brutmaterial nicht mehr fängisch ist und die Käfer mehr primär größerem Widerstand begegnen.

2. Populationsdichte je Rindenfläche.

Im ersten Jahr nach der Sturmkatastrophe war die auffallende Größe der Fraßbilder charakteristisch. Die Durchschnittsgröße der Fraßbilder betrug infolge des Fehlens jeglicher Raumkonkurrenz für *Ips typographus* 230 qcm, für *Blastophayus piniperda* 250 qcm. Ein nennenswerter Widerstand von seiten der Parasiten und Räuber war kaum bemerkbar, die Nachkommenschaft je Fraßbild erreichte die ansehnlichen Durchschnittswerte von 73,6 für *I. typographus* und 53,1 für *Bl. piniperda* oder je Quadratmeter 3200 bezw. 2120 Individuen. Angaben über die weitere Entwicklung der Widerstandsfaktoren im Laufe der Gradation fehlen.

Fangbaumstudien.

Allgemeine Erfahrungen.

Als Vorbeugungsmaßnahme wurde von Trägårdh-Butovitsch streifenweises Schälen des von Wind geworfenen Materials kurz vor oder während der Schwärmzeit der Käfer empfohlen. Diese Art Fangbäume im weitesten Sinne sollen bezüglich des Buchdruckers sehr gute Ergebnisse gezeitigt haben. Die Untersuchung einer 8 ha großen, teilweise aufgearbeiteten Windfallfläche, von welcher nur ein Teil nach Vorschrift behandelt, der Schlagabraum aber streifengeschält wurde, zeigt, daß, während die Jungkäferpopulation je Quadratmeter Rinde auf streifengeschälten Hölzern nur 97 Käfer betrug, sie auf unbehandelten Hölzern 2075 Individuen erreichte, mit anderen Worten bewirkte das Streifenschälen eine Produktionsminderung von 95,3%. Die Rindenstreifen waren im Durchschnitt 4 cm breit. Diese wörtliche Wiedergabe der Ergebnisse muß dennoch bezüglich des absoluten Grades ihrer Wirksamkeit stark angezweifelt werden. Die Populationszahlen je Rindenflächeneinheit beweisen doch nicht, daß die Reproduktion um 95% vermindert wurde. Ein beweiskräftiges Verfahren hätte vielmehr darin bestanden, die Widerstandskomponente im Larvenstadium (Zahl der abgelegten Eier: Zahl der fertigen Jungkäfer je Flächeneinheit oder Familie) festzustellen. Auch wird durch das streifenweise Schälen kurz vor und während der Schwärmzeit ein größerer Teil der Käfer gezwungen worden sein, auf anderes nicht geschältes Material überzugehen.

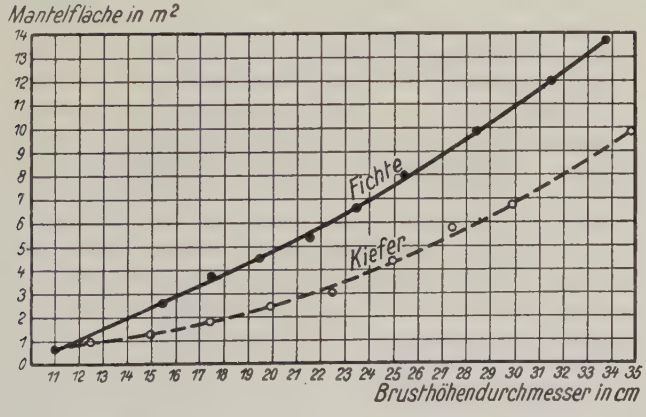


Abb. 6. Zusammenhang zwischen Brusthöhendurchmesser und der für *Ips typographus* bezw. *Blastophagus piniperda* geeigneten Mantelfläche.
Nach Trägårdh und Butovitsch.

An der Kiefer war der Erfolg des Streifenschälens sehr unbedeutend und ist wirtschaftlich nicht tragbar. Um der Gefahr von primärem Borkenkäferbefall im Jahre 1933, nachdem das sekundäre Material abgefahren war, rechtzeitig zu begegnen, wurden große Fangbaumaktionen eingeleitet,

deren Kosten unter gewissen Bedingungen der Staat trug. Der Erfolg dieser Aktion war im allgemeinen durchschlagend. Nur dort, wo die Anweisungen bezüglich der Art und Weise der Fangbaumlegung nicht befolgt wurden, stellten sich 1933 Schäden ein.

Spezielle Untersuchungen.

An Hand von ca. 80 Fangbäumen, welche nach bestimmten Grundsätzen gelegt und welche in ganz ähnlicher Weise wie von Seitner, Golovjanko und Iljinsky analysiert wurden, kommt Trägårdh zu folgenden Schlüssen. Einleitend zu diesen möchte ich erwähnen, daß die Zahl der Beobachtungen für die Vielheit der Fragen verhältnismäßig gering ist, nur die Mittelwerte aus der Summe der Beobachtungen, nicht aber die Variationsbreiten oder die Standardabweichungen mitgeteilt werden und beim Zeichnen der Kurven teilweise weit über das auf Grund der Daten zulässige Maß hinausgegangen wurde.

Durchmesser-Befallsdichte.

Ips typographus: Bei abnehmendem Durchmesser nimmt die Befallsdichte zunächst allmählich, dann aber, etwa von 14—15 cm an, viel stärker ab. Fangbäume unter 14—15 cm Durchmesser sind als Fangmaterial wenig geeignet.

B. piniperda: Bei gleichbleibender Rindenstärke ändert sich die Befallsdichte kaum. Diese Tatsache, welche auch bei Befall am stehenden Holz eine Rolle spielen wird, wurde bisher wenig berücksichtigt.

Für den Buchdrucker eignen sich zu Fangbäumen am besten herrschende oder vorherrschend technisch minderwertige Stämme.

Befall an der Stammbasis.

Die beiden Hauptschädlinge *Ips typographus* und *B. piniperda* verhalten sich recht verschieden. Bei ersterem ist das Maximum der Befallsdichte in der Regel zwischen dem 3. und 4. m von der Stammbasis und fällt dieselbe gegen die letztere dann sehr steil ab. Umgekehrt liegt bei *B. piniperda* die maximale Befallsdichte unmittelbar an der Basis. Diese Tatsache ist von außerordentlichem Interesse. Ob sich alle Fangbaumarten gleich verhalten haben ist allerdings nicht gesagt. Die Erklärung von Trägårdh-Butovitsch, daß *Ips typographus* weniger befähigt sei, die dicke Borke an der Stammbasis zu durchbohren, ist wohl nicht haltbar. Das Gegenteil könnte hier der Fall sein, denn Fichtenborke ist doch wesentlich härter als Kiefernborke.

Befall nach Exposition zur Sonne.

Völlig frei liegende Stämme sind für *Ips typographus* wie auch schon von anderen Forschern festgestellt wurde, als Fangbäume wenig geeignet. Mit zunehmender Beschattung nimmt die Effektivität der Fangbäume zu. Das Optimum wurde nicht festgestellt, muß aber nach der Darstellung der

beiden Autoren nahe dem Vollschatten liegen. In Schweden wird der Nord- und Ostrand von Sturmlücken besonders bevorzugt. *B. piniperda* ist, wie bereits erwähnt, im gesamten Querschnitt der Sturmlücken gleichmäßig anzutreffen.

Befall und Beastung.

Die Frage der Beastung hängt mit der Exposition zusammen. Im vollen Sonnenlicht sind beastete oder mit Ästen bedeckte unbeastete Stangen den normal entasteten überlegen.

Zeit des Fällens.

Für Schweden eignen sich Fangbäume für den Waldgärtner am besten, die im Januar bis März gefällt werden. Für den Buchdrucker genügt es, wenn sie einige Wochen vor dem Schwärmen geworfen werden. Wind-

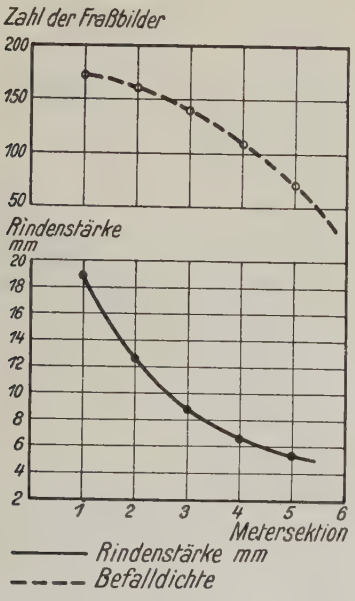


Abb. 7. *Blastophagus piniperda*. Befalldichte und Rindenstärke in verschiedenem Abstand vom Wurzelstock. Nach Trägårdh und Butovitsch.

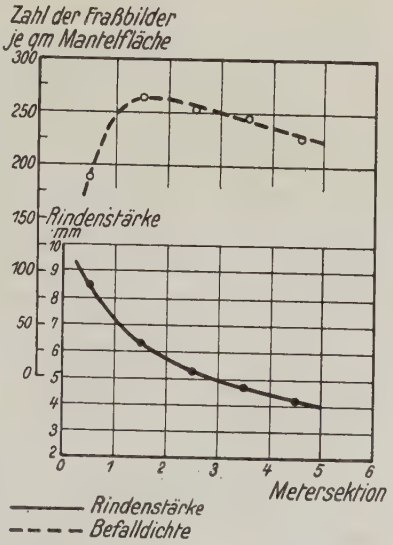


Abb. 8. *Ips typographus*. Befalldichte und Rindenstärke in verschiedenem Abstand vom Wurzelstock. Nach Trägårdh und Butovitsch.

würfe, die als Fangbäume dienen sollen, sind im zeitigen Frühjahr am Stock abzuschneiden. Bei größeren Fangbaummengen ist es ratsam, die Stämme gleich nach dem Fällen bis auf etwa 10 cm Zopfstärke zu entasten.

Die Berechnung der erforderlichen Fangbaumzahl.

Es mutet jedenfalls eigenartig an, daß auch von Trägårdh-Butovitsch die Seitnerische Formel mißverstanden wurde. Die beiden Autoren werfen Seitner, wie Golovjanko und Iljinsky vor, daß er

die Zunahme der Populationsdichte, die Kapazität der Bäume verschiedener Altersklassen und Wuchsformen nicht in Betracht gezogen habe. Wie schon einmal erwähnt, hat Seitner die Variationsbreite der Populationsdichte ausdrücklich genannt und die Gleichheit der Stämme der bestehenden Wurmtrocknis und zu legenden Fangbäume vorausgesetzt. Der von

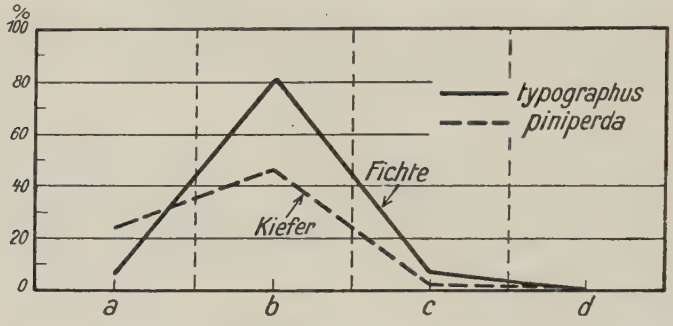


Abb. 9. Zusammenhang zwischen dem Grad der Aufarbeitung und Räumung der Sturmschläge und den Vermehrungsmöglichkeiten für *Ips typographus* und *Blastophagus piniperda*, ausgedrückt als Verhältnis zwischen der zum Brüten geeigneten und der totalen Mantelfläche.
a Schlag nicht aufgearbeitet. *c* Klotzholz abgefahren und Fichtenpapierholz geschält.
Nach Trägårdh und Butovitsch.

Trägårdh-Butovitsch angeblich neu eingeführte Begriff der fangtauglichen Fläche (Verhältnis der Gesamtmantelfläche des Stammes zur bebrütbaren Fläche) ist nichts anderes als die Baumkapazität von Iljinsky. Die aufgestellte Formel bietet also nicht wesentlich Neues.

Trägårdh-Butovitsch errechnen die Fangbaumfläche aus:

$$\frac{N - 0{,}75\,N}{2 \times 2{,}25}\, y = F \times Mf \text{ oder } F = \frac{N \times Y}{18\,Ml}.$$

N = die Zahl der schlüpfenden Jungkäfer je Hektar.
0,75 N = die angenommenen 75% Sterblichkeit bis zum Anflug im nächsten Frühjahr.
$^1/_2$ = Geschlechtsverhältnis 1 : 1.
2,25 = der sogenannte Polygamitätskoeffizient = Zahl der Weibchen je Fraßbild.
Y = die Mindestfläche je Fraßbild.
Ml = Koeffizient der bruttauglichen Mantelfläche = Kapazitätskoeffizient.
F = Fläche der zu werfenden Fangbäume = A = Ausbreitungskoeffizient Seitners.

Der Ausdruck $\frac{N - 0{,}75\,N}{2 \times 2{,}25}$ entspricht vollkommen dem Ausdruck Seitners 0,18 AW + 0,45 JK, JK = N, wobei Seitner die teilweise zweite Brut von Weibchen berücksichtigt, aber die Mortalität im Jungkäferstadium nur mit 20% annimmt, während Trägårdh-Butovitsch die teilweise zweite Brut der Altweibchen vernachlässigen, dafür aber die Jungkäfermortalität mit 75% annehmen. Das Y ist ferner in

Seitners Formel dadurch berücksichtigt, daß für den Faktor BD die maximale Befallsdichte eingesetzt werden kann. Gleiche Form der Stämme der Wurmtrocknis und Fangbäume vorausgesetzt (in einem gleichaltrigen Bestand), kann Ml wegbleiben und es wird unter Berücksichtigung der oben erwähnten Unterschiede

$$F = y\,\frac{N - 0{,}75\,N}{2 \times 2{,}25} = A = \frac{0{,}18\,AW + 0{,}45\,JK}{BD}$$

entsprechen und bei Anführung des Kapazitätskoeffizienten Ml in die Seitnerische Formel

$$Ml \times A = \frac{0{,}18\,AW + 0{,}45\,JK}{BD}$$

oder der eingangs gezeigten allgemeinen Formel

$$E = \frac{P\,\frac{f}{m+f}\left(1 - \frac{W_3}{100}\right)\left[\left(1 - \frac{W_2}{100}\right) + e.\frac{f}{m+f}\left(1 - \frac{W_1}{100}\right)\right]}{D.Ml}$$

übergehen.

Konservierung des Holzes durch Aufstapelung im Walde.

Da in vielen Fällen das anfallende Sturmholz nicht rasch genug zum Abtransport und Verschnitt gebracht werden konnte, unternahmen Trägårdh-Butovitsch eine Reihe von Versuchen, welche eine insekten- und pilzsichere Lagerung des Holzes im Walde zum Ziele hatten.

In zwei Forstrevieren wurde hierzu der Großteil des anfallenden Holzes in Stapel aufgeschichtet und folgendermaßen behandelt.

Behandlung des Holzes und der Stapeln.

	Fichte			Kiefer	
Hölzer	berindet	streifengeschält	vollgeschält	berindet	vollgeschält
Stapeln	unbedeckt	unbedeckt	unbedeckt	unbedeckt	Moos bedeckt
„	mit Moos bedeckt	Moos bedeckt		Moos bedeckt	
„	mit Reisig bedeckt				

Die Stapelung geschah im Frühjahr 1932, die Stichprobenuntersuchungen fanden Ende Mai, Ende Juni, Ende Juli, Anfang August und Anfang September, ja teilweise noch im November statt.

Wenn auch die Ergebnisse nur beschränkte Schlüsse zulassen, weil einerseits nur eine beschränkte Zahl von Umweltbedingungen erfaßt werden konnte, und andererseits die Populationsdichten der überwinternden Jung- und Altkäfer je Hektar nicht bekannt sind, so geben sie dennoch einige recht wertvolle Fingerzeige und Richtlinien, nach welchen zukünftige Untersuchungen sich zu bewegen haben.

Unbedeckte Stapel wurden sowohl vom Buchdrucker als auch vom großen Waldgärtner gerne angenommen, und eine solche Behandlungsweise

verbürgt insbesondere keinen Schutz gegen *B. piniperda*, gleichgültig unter welchen Beschattungsgrad die Stapeln zu liegen kommen. Bei *Ips typographus* kann eine gewisse Schutzwirkung durch die Lagerung auf freien Plätzen (und wahrscheinlich in nicht zu großer Höhe) erreicht werden. In diesem Zusammenhang wäre es interessant gewesen, wenn die in den USA. geübte Fangbaumbehandlung durch Wenden und streifenweises Schälen der Klötze eine Berücksichtigung erfahren hätte.

Bedeckte Fichtenstapeln ergeben gegen den Buchdrucker in Schweden einen praktisch vollen Erfolg. Bei Kiefer dagegen genügt eine 50 cm dicke allseitige Bedeckung mit Moos nicht, um den Befall von *B. piniperda* zu unterbinden. Bei Fichte finden sich in bedeckten Stapeln vorzüglich *Dryocoetes autographus, Hylurgops palliatus* und *Hylastes cunicularius*, bei Kiefer *Hylurgops palliatus,* nicht dagegen *Blastophagus minor*, *Orthotomicus proximus* und *Pityogenes quadridens* ein. *Typodendron lineatum* brütete überall, besonders aber in streifengeschältem Material. Die Entwicklung verlief immer normal, nur daß bei starker Austrocknung der Hölzer die Brutgänge tiefer waren. Moos und Reisig verhielten sich bezüglich ihrer Schutzwirkung ungefähr gleich, Sackleinen dagegen wirkte weniger gut. Die Größe der Stapel spielte insofern eine Rolle, als das Gesamtbefallsprozent mit der Größe derselben abnahm. Ebenso stieg das Befallsprozent, je trockener die Unterlage (Boden) war. Das Gesamtbefallsprozent aller in Frage kommenden Rindenbrüter betrug bei Fichte 75%, bei Kiefer 42% der Mantelfläche. Da aber für die rein sekundären Rindenbrüter genügend Brutmaterial vorhanden war, kommt diesen Angaben nach Ansicht der Autoren keine allzu große Bedeutung zu.

Für Brennholzstapel gelten im allgemeinen dieselben Wirkungsgrade wie für unbedeckte Schnittholzstapel. Einen wesentlichen Einfluß auf die Austrocknung hat naturgemäß die Rindenstärke, weil ja diese Hölzer alle möglichen Durchmesser umfassen.

Zusammenfassung.

Alle drei in Frage stehenden Schädlinge *(Ips typographus*, *Blastophagus minor* und *B. piniperda)* sind vorwiegend sekundär und benötigen zu einer Gradation als auslösenden Faktor in erster Linie eine Vermehrung des sekundären Brutmaterials. Erst dann können nach unserem Ermessen gesunde Bäume in größerem Maße befallen werden. Dieser primäre Befall ist aller Wahrscheinlichkeit nach eine notwendige Folge des Fehlens genügenden sekundären Brutmaterials. Die Vermehrungsenergie oder das Überlebenspotential fällt bei primärem Befall wie bei freilebenden Insektenschädlingen rasch ab und führt zum Zusammenbruch der Gradation. Eine gewisse Rolle kann dabei der zum Befall von anscheinend gesunden Bäumen notwendigen Anflugsdichte und dadurch verursachten Raum- und Nahrungskonkurrenz zukommen. Die Klärung dieser Frage sowie die der

Rolle von Parasiten, Räubern, Änderung des Sexualindex, der Reproduktionskraft der Weibchen, der Wintermortalität usw. ist trotz der so oft zur Verfügung gestandenen Gelegenheit keinesfalls geklärt noch systematisch in Angriff genommen worden. Die Hauptursache, daß dies noch nicht geschehen ist, mag in dem Mangel an Überblick über das gesamte Problem mit allen ökologischen Möglichkeiten und dem vielfachen Fehlen von quantitativem Denken sowie der Grundsätze zur Ausarbeitung statistischen Materials begründet sein.

Die von Seitner aufgestellte Formel für den Ausbreitungsfaktor bleibt unter Berücksichtigung der maximalen Befallsdichte und der Kapazität der Stämme bestehen. Zweckmäßigerweise wird sie allgemein ausgedrückt, wobei für den Forstmann durch Einsetzen der Werte für die einzelnen Faktoren l, f, m (Sexualindex), w_2 (Prozentsatz der Altweibchen, die zu einer zweiten Brut schreiten), w_3 (Anflugsverlust, Wintermortalität usw.) wesentliche Vereinfachungen getroffen werden können.

Es wird die Aufgabe der Staatsentomologen sein müssen, diesen Faktoren näher nachzugehen sowie die Kapazität von Bäumen bestimmter Altersklassen und Bonitäten nach dem Muster von Trägårdh-Butovitsch tabellarisch zu erfassen und in dieser Form dem praktischen Forstmann zur Verfügung zu stellen.

Literatur.

Seitner, M.: Kurze Anleitung zur Bekämpfung des 8zähnigen Fichtenborkenkäfers *Ips typographus* L. Wien, Buchdruckerei E. Steinbock.

— — Beobachtungen und Erfahrungen aus dem Auftreten des 8zähnigen Fichtenborkenkäfers *Ips typographus* in Oberösterreich und Steiermark in den Jahren 1921—1922. Centralbl. f. d. ges. Forstwesen 1922, 1923.

Golovjankov, Z. S., Zur Methodik der Bestimmung des Borkenkäferbefalls der Kiefer. Mitt. a. d. forstl. Versuchswesen in d. Ukraine H. 4. Kiev 1926.

Iljinsky, A., Gesetzmäßigkeiten in der Vermehrung des kleinen Waldgärtners (*Blastophagus minor* Hartig) und theoretische Begründungen und Maßnahmen zu seiner Bekämpfung im Walde. Mitt. a. d. forstl. Versuchswesen in d. Ukraine H. 9. Kiev 1928.

Trägardh, J., und Butovitsch, von, Bericht über die Bekämpfungsaktion gegen Borkenkäfer nach den Sturmverheerungen 1931—1932. Medd. Fran Statens Skogsförsöksanstalt H. 28. Nr. 1, 1935.

Zur Veröffentlichung von B. Germar: Versuche zur Bekämpfung des Kornkäfers mit Staubmitteln.

Eine Stellungnahme.

Von

G. Kunike.

Wenn ich hier zu der Arbeit des Herrn Dr. Germar in Bd. 22, Heft 4: „Versuche zur Bekämpfung des Kornkäfers mit Staubmitteln", Stellung nehme, so geschieht dies nicht um einer Polemik willen, sondern aus meinem Verantwortungsgefühl gegenüber der deutschen Landwirtschaft. Zuerst das Tatsächliche:

Im Verlaufe der Durchführung entsprechender Untersuchungen in den Jahren 1929 und 1930 gelang mir der Nachweis, daß es außer den bekannten Kontraktstäubemitteln mit einer chemisch-physiologischen Wirkung auch noch solche mit einer rein physikalischen Wirkung gibt. Die Versuche und ihre Ergebnisse sind in den Arbeiten aus der Biologischen Reichsanstalt Bd. 18, S. 201—231, 1931 [1]) veröffentlicht worden: Stäubt man kleinere Insekten bei einer Luftfeuchtigkeit unter 70 % mit aktiver Kohle, der bekannten Absorptionskohle, die in der Entfärbungstechnik eine große Rolle spielt, ein, so gehen sie innerhalb von drei Tagen infolge übermäßiger Wasserabgabe (das Wasser wird in Dampfform abgegeben, denn die Kohle bleibt trocken) an die Luft zugrunde. Hiervon kann man sich durch Wägeversuche leicht überzeugen. Daß Gelenkbehinderungen oder Verstopfung der Mundwerkzeuge hierbei keine Rolle spielen, beweist der gleiche Erfolg bei unbeweglichen Insektenpuppen. Da die Wasserabgabe schnell einsetzt, werden die behandelten Tiere bald schwach, wodurch die scheinbare Gelenkbehinderung erklärt wird. — Daß der ärgste Staub dem Kornkäfer nichts ausmacht, ist jedem Getreidefachmann bekannt. — Eine nicht so schnelle, jedoch ebenso deutliche Abtötungswirkung haben verschiedene feingemahlene Oxyde und Karbonate wie Magnesiumoxyd, Siliziumdioxyd und andere. Auf Grund dieser spezifischen Wirkung ist es selbstverständlich, daß eine Wasserabgabe eingestäubter Insekten an feuchte Luft unterbleibt, d. h. bei erhöhter Luftfeuchtigkeit bleibt die abtötende Wirkung aus, was gleichfalls experimentell nachgewiesen wurde. —

Im Frühjahr 1934 beantragte die Gesellschaft für neuzeitliche Bodenbehandlung bei der Biologischen Reichsanstalt die Prüfung ihres Stäubemittels „Naaki" gegen Kornkäfer. Dieses Präparat gehört in die Gruppe der oben genannten Oxyde. Die angestellten Versuche ergaben die bereits bekannte Tatsache, daß die Wirkung bei zunehmender Luft-

[1]) Zacher und Kunike, Untersuchungen über die insektizide Wirkung von Oxyden und Karbonaten.

feuchtigkeit bis zum völligen Versagen aufhört und, was ja auch vorauszusehen war, daß die Brut in den Getreidekörnern nicht abgetötet wurde. Eine an der Prüfung beteiligte Hauptstelle für Pflanzenschutz schrieb in ihrem Versuchsprotokoll: „Am 24. Juli 1934 schüttete ein Bauer auf seinem Speicher einen Haufen von 5 Ztr. Roggen auf, welcher mit Kornkäfern verseucht war, und daneben einen ebenso großen Haufen von demselben Getreide, welches er nach Vorschrift mit ‚Naaki' behandelt hatte. Wie er unter dem 17. September 1934 mitteilte und wie ich mich am 4. Oktober 1934 durch Besichtigung an Ort und Stelle persönlich überzeugen konnte, war der mit Naaki behandelte Roggen an dem genannten Tage mindestens ebenso stark mit lebenden Kornkäfern besetzt wie der unbehandelte Roggen, wenn nicht noch stärker. Der mit ‚Naaki' behandelte Roggen ‚lebte'. Rührte man in diesem mit einer Schaufel um, und wartete eine Zeitlang, so färbten sich manche Stellen des Haufens braun von Unmassen lebender Kornkäfer. Bei diesem Versuch war also eine Wirkung des Naaki praktisch überhaupt nicht festzustellen."

Auf Grund negativer Versuchsergebnisse bei der Biologischen Reichsanstalt und den Hauptstellen für Pflanzenschutz konnte das Präparat „Naaki" nicht als ausreichendes Mittel zur Kornkäferbekämpfung angesehen werden.

Die Gesellschaft für neuzeitliche Bodenbehandlung ließ dann in Bonn die von Herrn Dr. Germar veröffentlichten Versuche mit „Naaki" durchführen (Bd. 22, Heft 4, S. 603—630). Hierzu folgende Stellungnahme:

Als Kuriosum sei zitiert S. 609: „... alte Käfer, die sich durch schwarze Chitinfärbung und durch ihre Größe als ausgewachsen erwiesen haben, ...". Bekanntlich ist der Kornkäfer nach dem Schlüpfen aus der Puppenhaut ausgewachsen.

Doch das nur nebenbei. Wichtig ist das folgende. G. schreibt: S. 614: „Demzufolge kann eine austrocknende Wirkung nicht auf einer Bindung dampfförmiger Feuchtigkeit, sondern nur auf der Aufnahme tropfbar flüssigen Wassers aus dem Körper des Kornkäfers beruhen." Der Körper des Kornkäfers enthält nur gebundenes, aber kein „tropfbar flüssiges" Wasser. Und weiter S. 615: „Kunike macht hierfür die Vergrößerung der Oberfläche durch das Anhaften der feinen Staubteilchen verantwortlich. Wenn dies die alleinige Ursache wäre, so wäre nicht einzusehen, daß der ebenfalls gut haftende und immerhin auch recht feinkörnige Staub von China Clay nicht dieselbe Wirkung äußert." Die ganze Arbeit über Karbonate und Oxyde diente nur dem Nachweis, daß nur einige Karbonate und Oxyde die gleiche oberflächenaktive Wirkung haben wie aktive Kohle! Und dann kommt auf S. 616 die „Kapillaritätswirkung", die hier mit der Wasserabgabe nichts zu tun haben kann, da sie auf einem ganz anderen Prinzip beruht. Die Kapillarität setzt ja eine Verbindung der Kapillare mit dem tropfbar flüssigen Wasser

voraus. Beides ist nicht vorhanden. Verfasser müßte auch erst nachweisen, warum andere auch gut haftende Pulver keine Kapillaritätswirkung haben! Auf derselben Seite: „... nicht durch Aufnahme von Wasser aus der Luft ..." und einige Zeilen später: „... die gute Absorptionskraft gegenüber Wasser ...". Das Präparat „Naaki" kann nicht einmal Wasser aus der Luft nicht aufnehmen und das andere Mal eine gute Absorptionskraft gegenüber Wasser haben.

S. 620: „Das Einstellen der Nahrungsaufnahme erklärt sich nach allen hier gemachten Beobachtungen dadurch, daß sich die feinen Staubteile in den Mundwerkzeugen festsetzen und sie schließlich ebenso funktionslos machen wie die Extremitäten." Herr Dr. Germar kommt selbst zu dem Ergebnis, daß „Naaki-bestäubte Kornkäfer in 100prozent. Luftfeuchtigkeit länger leben als unbehandelte. Der Versuch ist zwar ohne Getreide gemacht, gilt aber auch für Käfer in Getreide. Hier macht also das „Naaki" die Mundwerkzeuge nicht funktionslos.

S. 621: „Wenn von Kunike darauf hingewiesen wird, daß Staubmittel nicht imstande sind, die Brut des Kornkäfers zu vernichten, da sie nicht in Kontakt mit ihr kommen, so muß dem entgegengehalten werden, daß diese Frage dann keine Rolle spielt, wenn die Vermehrung selbst weitgehend in Schranken gehalten wird, wie das hier der Fall ist." Herr Dr. Germar hat es leider verabsäumt, einen Beweis für seine Behauptung durch einen Großversuch mit vorher vorhandener Brut zu erbringen.

S. 623: „Im Schutzstreifen befanden sich nach 10 Tagen 20 %, nach 13 Tagen 14 % und nach 20 Tagen noch 11 % lebende Käfer. Obwohl auch hier wieder die Möglichkeit der Trübung des Ergebnisses durch neu geschlüpfte Käfer besteht, muß doch wohl angenommen werden, daß sich unter den lebenden Käfern auch alte befunden haben. Dieser Fehlschlag in der Bekämpfung ist jedoch dadurch zu erklären, daß sich bei der herrschenden geringen Außentemperatur und der künstlich auf 19 ° C gehaltenen Innentemperatur die feuchte Luft auf dem Fußboden und den unteren Schichten des Getreides niederschlug, so daß hierbei außer der hohen relativen Luftfeuchtigkeit vor allem das Niederschlagswasser die Wirksamkeit des Naaki beeinträchtigte. Aus diesem Grunde wurde angesichts der herrschenden Jahreszeit von weiteren derartigen Versuchen in feuchter Luft abgesehen." — Also wieder ein Beweis für das Aufhören der Wirkung unter ungünstigen Bedingungen.

In seiner Arbeit kommt Herr Dr. Germar auch auf S. 611 unten und 612 oben zu dem Ergebnis, daß die Wirksamkeit des Naaki mit steigender relativer Luftfeuchtigkeit dauernd abnimmt. Für die Behauptung des Dauerschutzes fehlt der Beweis, da er nicht mit größeren Getreidemengen, wie sie in der Praxis vorkommen, und darin schon vorher vorhandener Brut gearbeitet hat. Trotzdem kommt er zu dem Schluß — S. 630 —, daß eine Empfehlung des Staubmittels Naaki zur Kornkäferbekämpfung gegeben werden kann.